SHOUT
SHARE
IT

S-B 615.25

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

27906

Bought

October 29, 1906 - May 16, 1908.

for inspection 8-33

OCT [illegible] 1906

N. 1. Periodico Trimestrale. 1906.

27,906

LIBRARY
MUS. COMP. ZOÖLOGY,
CAMBRIDGE, MASS.

"Biologica"

Raccolta di Scritti di Biologia

diretta dal

Dott. Prof. ERMANNO GIGLIO-TOS

della R. Università di Cagliari

Title-page & table of contents never published

Vol. I - Fasc. 1

(con 3 tavole).

TORINO
CARLO CLAUSEN (HANS RINCK Succ.)
Libraio delle LL. MM. il Re e la Regina

1906.

CARLO CLAUSEN - HANS RINCK Succ.

Via Po, 11 - **TORINO** - Via Po, 11

Recenti pubblicazioni:

Prof. PATELLA VINCENZO
Direttore della Clinica Medica Generale della R. Università di Siena

I LEUCOCITI NON GRANULOSI DEL SANGUE
LORO GENESI E SIGNIFICATO

Un volume in-4 di oltre 250 pagine con 52 figure L. **15.**

Prof. ERMANNO GIGLIO-TOS
della R. Università di Cagliari

TRA LE FARFALLE

GUIDA ALLA CONOSCENZA ED ALLA DETERMINAZIONE DEI PRINCIPALI MACROLEPIDOTTERI NOSTRANI
AD USO DEI PRINCIPIANTI E DILETTANTI

Un album tascabile di pag. 587 con 54 tavole colorate e 32 fig. nel testo
Legato in tela all'inglese L. **6.**

FLORA ALPINA
PEI TOURISTI DELLE ALPI E DEGLI APPENNINI

IIª edizione italiana della « Flore Alpine de Poche » di H. Correvon
interamente modificata ed accresciuta dal **Prof. LINO VACCARI**

Un volume tascabile di pag. XXXVI-199 con 193 tavole colorate
Legato in tela L. **6,50**

Prof. ERMANNO GIGLIO-TOS
della R. Università di Cagliari

LES PROBLÈMES DE LA VIE

Iᵉ Partie:
LA SUBSTANCE VIVANTE ET LA CYTODIÉRÈSE
Un volume in-8 di pag. VIII-286 L. **10** —

IIᵉ Partie:
L'ONTOGÉNÈSE ET SES PROBLÈMES
Un volume in-8 di pag. X-368 L. **12** —

IIIᵉ Partie:
LA FÉCONDATION ET L'HÉRÉDITÉ
Un volume in-8 di pag. VII-189 L. **8** —

« Biologica » Vol. I. - N. I.

Istituto di Zoologia e di Anatomia e Fisiologia comparate della R. Università di Cagliari
diretto dal Prof. Ermanno Giglio-Tos

Dottor **Cesare ARTOM**
Assistente

OSSERVAZIONI E RAFFRONTO TRA LE ARTEMIE SESSUATE E LE ARTEMIE PARTENOGENETICHE

Come fu già notato in precedenti lavori, l'Artemia salina di Cagliari presenta un interesse tutt'affatto speciale.

Infatti in Cagliari i maschi d'Artemia sono abbondantissimi durante tutto l'anno e in acque a qualunque concentrazione; soventi sono persino prevalenti sulle femmine. In parecchie altre località (Lymington, Odessa, lago salato di Utah), i maschi d'Artemia sono pure più o meno abbondanti, ma una percentuale così forte di maschi (in media 52 su 100) come si osserva in Cagliari non pare che sia stata notata in altre località. Del resto in generale tra le Artemie i maschi, o non furono mai osservati, oppure se ne contarono pochi esemplari su migliaia di femmine. E a questo proposito basterà citare le Artemie di Capodistria, di Marsiglia, di Margherita di Savoia (Puglie), di Molla Kary (Mar Caspio). In queste località l'Artemia si riproduce quasi di certo esclusivamente per partenogenesi, e può perciò essere citata come uno dei pochi esempi di partenogenesi indefinita.

Data la grande abbondanza di maschi nell'Artemia di Cagliari, continuamente in copula colle femmine, era spontaneo che sorgesse il dubbio che l'Artemia di Cagliari non fosse partenogenetica. E da alcune esperienze istituite l'anno passato risultò che *le uova dell'Artemia salina di Cagliari non si sviluppano se non vengono fecondate* (1).

Siccome poi anche dalle esperienze del Siebold sull'Artemia del lago salato di Utah, pare che neppure in queste esista la partenogenesi (7), così appare giustificata l'ipotesi che tra le Artemie delle varie località si distinguano due forme: *unicamente partenogenetica l'una; sessuata e forse non partenogenetica l'altra.* Contro questo modo di vedere sta però l'osservazione dello Schmankewitsch, il quale asserisce esplicitamente (5 pag. 110) di avere constatata la partenogenesi nell'Artemia di Odessa in cui i maschi sono relativamente abbondanti. Non sarebbe però inopportuno esperimentare di nuovo ad Odessa, perchè, senza volere negare in genere attendibilità ai lavori dello Schmankewitsch, in qualche punto appaiono i suoi dati alquanto incerti.

Altri fatti poi legittimano la separazione delle Artemie in due varietà: una sessuata e l'altra partenogenetica.

Infatti, come si sa, tutte le Artemie, sia dell'America, sia dell'Asia, sia dell'Europa, sono ora vivipare (partoriscono embrioni vivi derivati da uova subitanee), ora ovipare (depongono uova durature a involucro duro o resistente). Pare che tale diversità nel modo di riprodursi dipenda dalla stagione, e le osservazioni del Ioly (3 pag. 29 e 30) e del Siebold (6), ci dicono che le Artemie partenogenetiche di Marsiglia e di Capodistria sono esclusivamente ovipare durante l'autunno, l'inverno e la primavera, e che la viviparità alternata coll'oviparità compare solamente nei mesi caldissimi dell'estate.

Per contro l'Artemia salina di Cagliari e, pare, anche quella del lago salato di Utah, è prevalentemente vivipara e solo eccezionalmente ovipara durante l'autunno e l'inverno; e diventa invece prevalentemente ovipara non appena incomincia ad elevarsi la temperatura. Precisamente il contrario, come si vede, di quanto avviene per le Artemie di Marsiglia e di Capodistria.

Non converrà infine tacere che, studiando minutamente l'Artemia salina di Cagliari, si constata anzitutto che dal punto di vista morfologico (dimensioni generali del corpo, numero di setole nella furca) essa concorda in complesso più coll'Artemia di Odessa (secondo Schmankewitsch) che coll'Artemia partenogenetica di Molla Kary (secondo Samter e Heymons), i quali colpiti dalle piccole ma costanti differenze tra l'Artemia d'Odessa e quella di Molla Kary, fecero di questa, rispetto a quella, una varietà locale (4 pag. 14).

In secondo luogo, studiando la variazione a seconda del grado di salsedine, si osserva un fatto degno di nota; e cioè i limiti entro i quali oscilla la variazione dell'Artemia salina di Cagliari concordano quasi perfettamente con i limiti entro i quali oscilla la variazione dell'Artemia di Odessa, mentre l'Artemia partenogenetica di Molla Kary ha nella variazione un'oscillazione notevolmente diversa da quella che si osserva nelle due predette Artemie sessuate (2) e (4).

Ora questo comportarsi in modo diverso di fronte ad un fattore costante (almeno per la densità, se non per la composizione chimica) come è la salsedine, potrebbe forse trovare la sua ragione in diversità d'ordine fisiologico; così che l'identità delle curve di variazione tra l'Artemia di Cagliari e quella di Odessa rivelerebbe tra queste un'identità nell'intima struttura del corpo, identità che invece non esisterebbe coll'Artemia di Molla Kary.

Scarse però come sono le osservazioni sulle Artemie delle varie località, sulle ipotesi fatte è conveniente un certo riserbo. Esse potranno essere confermate, oppure escluse, solo quando venga studiata la maturazione delle cellule sessuali delle Artemie di quelle località in cui l'abbondanza dei maschi e le copule frequenti pare che escludano la partenogenesi. E siccome per l'appunto la maturazione dell'uovo dell'Artemia partenogenetica di Capodistria fu ampiamente studiata dal Brauer e dal Petrunkewitsch, così sarà reso possibile il confronto e convalidata forse un'ipotesi che dagli argomenti sopra svolti appare giustificata.

Cagliari, Aprile 1906.

INDICAZIONI BIBLIOGRAFICHE

1. Artom C., Ricerche sperimentali sul modo di riprodursi dell'*Artemia salina* Lin. di Cagliari. *Biologisches Centralblatt*, Bd. XXXVI, N. 1, 1906.
2. Id., La variazione dell'*Artemia salina* di Cagliari sotto l'influsso della salsedine. *Memorie dell'Accademia delle Scienze di Torino* serie II, vol. LVI, 1906.
3. Joly N., Histoire d'un petit crustacé (*Artemia salina* Leach) auquel on a faussement attribué la coloration en rouge des marais salans méditerranéens suivie de recherches sur la cause réelle de cette coloration. Montpellier, Boehm et C.ie, 1840.
4. Samter M. u. R. Heymons, Die Variationen bei *Artemia salina* Leach und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen. Anhang zu den *Abhandlungen der Kgl. prenss*, B. *Akad. d. Wissenschaften*, Berlin 1902.
5. Schmankewitsch W. I., Ueber das Verhältnis der *Artemia salina* M. Edw. zur *Artemia milhausenii* M. Edw. und dem Genus *Branchipus* Schäff. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. XXV, 1875.
6. Siebold Th. v., Ueber Parthenogenesis der *Artemia salina*. *Sitzungsber. d. Kgl. Akad. der Wissenschaften zu München*, Bd. III, 1873.
7. Id., Ueber die in München gezüchtete *Artemia fertilis* aus dem grossen Salzsee von Utah. *Verhandlungen d. 59. Jahresvers. d. Schweiz. naturforsch. Gesellschaft in Basel* 1877.

« *Biologica* » Vol. I. - N. 2.

Istituto di Zoologia e di Anatomia e Fisiologia comparate della R. Università di Cagliari
diretto dal Prof. Ermanno Giglio-Tos

Dottor **Cesare ARTOM**
Assistente

Il numero dei cromosomi e la maturazione dell'uovo
dell'Artemia partenogenetica di Capodistria e dell'Artemia sessuata di Cagliari

In fine ad un mio recente lavoro (1) additavo come ricerca interessante lo studio della maturazione dell'uovo delle Artemie sessuate; e aggiungevo che appunto dal confronto tra il modo di maturare dell'uovo nelle Artemie partenogenetiche e il modo di maturare nelle Artemie sessuate avrebbe forse potuto uscire convalidata l'ipotesi fatta: *che cioè delle Artemie esistono due varietà: una esclusivamente partenogenetica, l'altra sessuata, e forse non partenogenetica.*

La nota presente, che deve riguardarsi come preventiva, ha per iscopo di studiare la maturazione dell'uovo dell'Artemia sessuata di Cagliari. I risultati a cui giunsero Brauer e Petrunkewitsch, i quali studiarono l'uovo dell'Artemia partenogenetica di Capodistria, verranno posti in confronto coi risultati ottenuti studiando l'Artemia di Cagliari.

Secondo il primo di questi autori (2) l'uovo dell'Artemia partenogenetica di Capodistria, matura in due modi: o vengono emessi i due globuli polari oppure viene emesso un solo globulo polare.

Nel primo caso avviene un interessante fenomeno: il nucleo del 2° globulo polare ritorna indietro e si unisce al nucleo dell'uovo così che « *der zweite Richtungskörper die Rolle des Spermakernes übernimmt* » (3) pag. 139.

Il primo fuso di segmentazione contiene poi, secondo Brauer, un numero diverso di cromosomi a seconda del modo di maturazione dell'uovo. Se cioè viene emesso solamente il 1° globulo polare, il 1° fuso di divisione contiene solamente 84 cromosomi. Se invece l'uovo ha emesso i due globuli polari, siccome il nucleo dell'uovo e il nucleo del 2° globulo polare si fondono insieme e siccome ciascuno di questi nuclei contiene 84 cromosomi, così il 1° fuso di segmentazione contiene 168 cromosomi.

In conclusione pertanto risulta che le Artemie di Capodistria contengono, secondo Brauer, 84 cromosomi, se provengono da uova che hanno emesso un solo globulo polare; contengono invece 168 cromosomi se provengono da uova che hanno emesso i due globuli polari. Non ostante però questo numero diverso di cromosomi, nella vescicola germinativa dell'uovo dell'Artemia di Capodistria si trovano sempre 84 cromosomi. Di conseguenza logicamente Brauer suppone che la riduzione cromatica nell'uovo delle Artemie a 168 cromosomi debba *« wohl in der gleichen Weise wie beim befruchtungsbedürftigen Ei erfolgen* (2, Brauer, pag. 213), mentre invece per le uova delle Artemie a 84 cromosomi, *kann von einer Reduction keine Rede sein* (2, Brauer, pag. 213).

In conclusione, secondo Brauer, la vescicola germinativa dell'uovo dell'Artemia di Capodistria contiene sempre 84 cromosomi e: *« die Zahl 84 ist die reducierte Chromosomenzahl, die Zahl 168 dagegen die normale, nämlich diejenige, welche nach erfolgter Befruchtung in der ersten Furchungsspindel und weiter in allen Abkömmlingen sich finden wird »*. (2, Brauer, pag. 140).

Petrunkewitsch (4) studiò pure la maturazione dell'uovo dell'Artemia salina su materiale proveniente in parte da Capodistria, in parte da Odessa. Sebbene non sia detto in modo esplicito, pare però che le osservazioni del Petrunkewitsch, valgano ugualmente sia per l'Artemia di Odessa sia per quella di Capodistria.

Secondo Petrunkewitsch, *« der zweite Richtungsköper wird in den parthenogenetischen Dauereiern von Artemia garnicht gebildet »* (4, pag. 259).

Conferma però il Petrunkewitsch il numero di 84 cromosomi nella vescicola germinativa dell'uovo; e dopo l'emissione del 1° globulo polare « *erhält das erste Richtungskörperchen und der Eikern, jedes 84 Zweiergruppen also in ganzen 168 Chromosomen* » (4, pag. 258).

Senza volere per ora mettere criticamente in confronto i risultati del Petrunkewitsch con quelli del Brauer, conchiuderemo che i due autori sono almeno concordi in questo: *nel contare cioè 84 cromosomi nella vescicola germinativa dell'uovo dell'Artemia partenogenetica, prima che l'uovo si disponga ad emettere il 1° globulo polare.*

Queste poche osservazioni sulla maturazione dell'uovo e sul numero dei cromosomi dell'Artemia partenogenetica erano necessarie per mettere meglio in evidenza la diversità così profonda dei risultati a cui si giunge studiando la maturazione dell'uovo non partenogenetico dell'Artemia salina di Cagliari.

L'uovo dell'Artemia salina di Cagliari attraversa anzitutto una fase di *sinapsi*, che preludia al formarsi delle tetradi, ed è ben caratteristica pel fatto che la cromatina suddivisa in piccoli granuli appare come disposta lungo un tenue filamento. Successivamente compaiono le tetradi, prima assai poco evidenti e come disposte lungo un cordone. In stadii successivi le tetradi sono più appariscenti; esse, a quel che pare, corrispondono per grossezza e per forma a quelle disegnate dal Brauer nel suo lavoro.

Per la loro forma a granuli e per la loro relativa grossezza i cromosomi dell'Artemia sono facili ad osservarsi: il momento più opportuno per contarli è appunto quando le tetradi non sono ancora disposte in circolo, ma appaiono, per chi le osserva di fronte, regolarmente disposte entro la vescicola germinativa come in serie di quattro o cinque cromosomi l'una.

Orbene le tetradi contate in tale stadio sono nell'uovo dell'Artemia salina di Cagliari in numero di 21. La conferma di ciò fu ottenuta in parecchi preparati: *su tale affermazione non può quindi essere elevato alcun dubbio.*

Scarse sono per ora le osservazioni ulteriori. Siccome però per le cose anzidette è quasi certo che l'uovo dell'Artemia salina di Cagliari emette i due globuli polari, così è facile prevedere che 21 diade è contenuta nella vescicola germinativa dell'uovo dopo l'emissione del 1° globulo polare e che infine 21 cromosomi semplici sono contenuti nell'uovo maturo, dopo cioè che ha emesso il 2° globulo polare. Il pronucleo dello spermatozoo deve contenere pure 21 cromosomi, i quali unendosi al nucleo dell'uovo faranno apparire 42 cromosomi nel primo fuso di segmentazione e 42 deve ritenersi il numero normale dei cromosomi nell'*Artemia salina* di Cagliari (1). Per quanto sia logico inferire tutto questo, noi riterremo per ora solo quello che le molteplici osservazioni rendono lecito asserire: e cioè

1° *La vescicola germinativa dell'uovo dell'Artemia di Cagliari in cui deve avvenire la riduzione cromatica, contiene 1/4 del numero dei cromosomi contenuti entro la vescicola germinativa dell'uovo dell'Artemia partenogenetica di Capodistria.*

2° *Il numero normale dei cromosomi nell'Artemia salina di Cagliari deve essere di 42, mentre è di 168 oppure di 84 nell'Artemia di Capodistria.*

Tali fatti hanno senza dubbio una certa importanza, perchè per nessun altro organismo fu sin'ora constatata una tale variabilità nel numero dei cromosomi. Pochi sono infatti i casi in cui fu accertata la variabilità del numero dei cromosomi nella medesima specie, e da una tabella riportata in un recente lavoro dell'Enriques (5) appare che tale variazione è limitata, in individui della medesima specie, quasi sempre al doppio o alla metà del numero normale, ma giammai raggiunge come per l'*Artemia salina* di Cagliari la variazione di 1/4 rispetto al numero di cromosomi dell'Artemia di Capodistria.

Come può avere preso origine questa variabilità nel numero dei cromosomi dell'*Artemia salina*? Secondo i dati del

---

(1) Da più recenti osservazioni, fatte dopo che questa nota già era stata data alle stampe, mi risulta in modo certo che ciascuno dei due pronuclei contiene 21 cromosomi e che 42 è il numero normale dei cromosomi nei primi blastomeri.

Brauer la variabilità nel numero dei cromosomi dell'Artemia di Capodistria è confortantemente spiegata dal momento che, secondo Brauer, gli embrioni di tale Artemia provengono da uova che maturano in modo diverso.

Ma per il fatto che 21 è il numero ridotto e 42 deve essere ritenuto il numero normale dei cromosomi dell'Artemia di Cagliari, quale spiegazione può venire data?

L'ipotesi più semplice e più razionale è forse quella formulata al principio di questa nota e *che cioè l'Artemia di Cagliari e forse anche altre Artemie sessuate, sieno una varietà ben distinta dalle Artemie partenogenetiche di Capodistria e forse di altre località.*

Chi fosse disposto a considerare come una somma di buoni caratteri specifici le diversità d'ordine fisiologico notate in precedenti lavori tra l'Artemia di Cagliari e quelle partenogenetiche, in presenza di questo nuovo fatto, non potrebbe esitare a considerare l'Artemia salina di Cagliari come una specie a sè.

Se pensiamo infatti quanta importanza alle volte viene data dal descrittore di nuove specie a caratteri morfologici poco evidenti e alle volte anche assai variabili, non può venire negato che l'*Artemia salina* di Cagliari possiede un complesso di caratteri assai buoni, da poterla separare completamente dall'Artemia di Capodistria, ancorchè nessun carattere morfologico appariscente giustifichi tale separazione.

Cagliari, Aprile 1906.

INDICAZIONI BIBLIOGRAFICHE

(1) Artom C., Osservazioni e raffronto tra le Artemie sessuate e le Artemie partenogenetiche, in *Biologica*. Vol. I, 1906, Nr. 1.

(2) Brauer A., Zur Kenntniss der Reifung des parthenogenetisch sich entwickelnden Eies von Artemia salina, in *Archiv für mikroskop. Anatomie*, Bd. XXXXIII.

(3) id. id. *Zoologischer Anzeiger*, Jahrg. XVI, 1893, Nr. 417, pagine 138-140.

(4) Petrunkewitsch A., Die Reifung der parthenogenetischen Eier von Artemia salina, in *Anatom. Anzeiger*, Bd. XXI, 1902, Nr. 9.

(5) Enriques P., Il numero dei cromosomi nelle varie specie animali e le cause della sua variabilità, in *Archivio di Fisiologia*, Vol. II, 1905, fasc. 2.

« Biologica » Vol. I. - N. 3.

Istituto di Zoologia, Anatomia e Fisiologia degli Invertebrati in Firenze
diretto dal Prof. Daniele Rosa

Prof. **Daniele ROSA**

Vi è una legge della riduzione progressiva della variabilità (1)

Risposta al Prof. L. PLATE

Introduzione.

Il Prof. L. Plate di Berlino sotto il titolo « *Gibt es ein Gesetz der progressiven Reduktion der Variabilität?* » (2) ha recentemente pubblicato uno scritto diretto contro il mio libro « La riduzione progressiva della variabilità » (3).

Non vorrei lasciare questo scritto senza risposta perchè esso è fatto per dare un concetto al tutto falso delle mie vedute.

Poichè per ciò che riguarda il primo capitolo del mio libro il Plate si dichiara sostanzialmente d'accordo con me e rigetta le opinioni espresse nel terzo solo per motivi generali e senza discuterlo più oltre non avrò qui che da difendere quanto è detto nel mio secondo capitolo.

---

(1) (Questa nota fu già pubblicata in tedesco nel Bd. XXV, Nr. 10, del « *Biologisches Centralblatt* » diretto da Goebel, Hertwig e Rosenthal. A questi ed all'editore Georg Thieme di Lipsia sono grato pel permesso datomi di riprodurla quì. D. R.).

(2) *Archiv für Rassen-und Gesellschafts-Biologie,* Jahrg. I., Hft. 5. Berlin 1904.

(3) Torino, C. Clausen, 1899. La traduzione tedesca (del Dottor Bosshard) ha per titolo « *Die progressive Reduktion der Variabilität* ». Jena, G. Fischer, 1903.

Per vedere quanto il Plate mi abbia frainteso basta confrontare le due seguenti citazioni.

Plate (pag. 644) « Io tengo le vedute del Rosa per affatto erronee ed affermo che non vi è una legge della variabilità, piuttosto si potrebbe sostenere affatto il contrario, poichè *in generale l'evoluzione porta... a complicazione sempre maggiore... e così cresce anche la variabilità, poichè questa dipende in modo affatto generale dal numero degli elementi capaci di variare* ».

Rosa (pag. 29) « Almeno sta come un fatto che il processo storico dell'evoluzione delle forme si è svolto secondo una legge... per la quale a misura che le specie in quel processo si allontanavano dagli stipiti primitivi vedevano diminuire l'importanza della loro variazione (1) ».

« *Con ciò non intendo dire che esse variassero meno facilmente, che anzi in seguito al crescere della loro complicazione le variazioni visibili che esse potevano presentare dovevano invece, almeno sino ad un certo momento, diventare più numerose.* Bensì intendo dire che queste variazioni diventavano sempre meno ampie, e andavano riducendosi a variazioni di un'importanza sempre più subordinata e tali che possiamo credere che... non avrebbero mai più potuto condurre a forme tra loro così fondamentalmente differenti come quelle che si erano prodotte dalle forme inferiori ».

---

(1) Intendo per *Variabilità* la trasformabilità (filogenetica) dipendente unicamente dalla costituzione dell'organismo.

Per *Variazione* intendo invece il modo col quale gli organismi si sono trasformati o possono trasformarsi il quale dipende non solo dalla loro natura, ma anche dalla lotta per l'esistenza.

La *Riduzione della variabilità* è dunque una diminuzione o limitazione di variabilità che dipende da cause interne cioè dalla organizzazione raggiunta.

La *Riduzione della variazione* sarebbe invece una diminuzione o limitazione del variare la quale può dipendere anche dalla scelta naturale (eliminazione delle direzioni di variazione non adatte all'ambiente).

Che nel concetto di riduzione, quale io lo intendo, l'importante non stia nel numero, ma nella grandezza delle variazioni (possibili o reali) risulta dalla presente discussione.

Non mi è dunque mai passato per il capo di affermare che un animale semplice possa variare in punti più numerosi che un animale complicato. Ho solo osservato che le variazioni di un animale semplice hanno importanza più fondamentale, cosicchè p. es. mentre nel corso dei tempi da animali gastreiformi potè prodursi tutto l'albero genealogico dei metazoi, verosimilmente un coleottero od un uccello anche nel più remoto futuro non potranno più produrre che coleotteri od uccelli. E questa proposizione sarà pure accolta da Plate che non è certo di quei naturalisti che da forme così elevate come i *Limulus* fanno ancor derivare i vertebrati.

Poichè dunque « le considerazioni generali » del Plate non sono dovute che ad un malinteso, sarà meglio volgerci alle obbiezioni concrete che dovrebbero, secondo lui, togliere il valore alle prove date nel mio secondo capitolo in favore della riduzione progressiva della variabilità.

Obbiezioni concrete del Plate.

I.

Il Prof. Plate si occupa dapprima (pag. 645) della mia proposizione secondo la quale non ci è noto alcun organo che, dopo di essere scomparso nel corso della filogenesi, sia poi nuovamente comparso (come struttura omologa) o che, dopo di essere divenuto rudimentale, abbia poi ripreso il suo sviluppo progressivo (1).

Plate ammette in generale la giustezza di questa proposizione, crede però che vi siano delle eccezioni.

Egli adduce alcuni esempi i quali dimostrano che (per convergenza, arresto di sviluppo, degenerazione e simili) è possibile un ritorno a stati più semplici. Lo sapevamo anche noi. Questi esempi significherebbero qualche cosa solo quando si provasse che gli organi ridiventati più semplici sono equivalenti (per quanto riguarda la loro trasformabilità) ad organi primitivamente semplici, indifferenti.

---

(1) Non si parla qui dell'atavismo. Qui, come nelle pagine seguenti, io ho solo in vista quei caratteri che possono condurre a nuove serie filetiche.

In favore della possibilità di un nuovo sviluppo progressivo di organi regressi parlano però, secondo Plate, alcuni rarissimi casi: così nei pipistrelli e nel *Bradypus tridactylus* il processo coracoide è divenuto più lungo e negli uccelli recenti il coccige si è trasformato in un organo pel sostegno delle timoniere.

Quest'ultimo esempio non mi pare molto dimostrativo. Non avremmo invece nella colonna vertebrale caudale degli uccelli un organo in cui una delle parti si sviluppa di più mentre regrediscono le altre? Il primo esempio è forse migliore; veramente esso mostra che un organo in via di regresso può ancora avere una certa adattabilità. In entrambi i casi si tratta tuttavia di strutture la cui variabilità può certo considerarsi come estremamente ridotta.

Ma se non c'è gran che da obbiettare contro alla validità generale della suddetta proposizione molto si potrebbe dire (secondo Plate) contro alla interpretazione che io ne ho dato.

Come è noto, io ho affermato che il fenomeno constatato da quella proposizione non dipende da cause esterne, cioè dalla selezione naturale, ma che piuttosto esso sia l'espressione di una riduzione, dovuta a cause interne, della variabilità, non dunque di una semplice riduzione della variazione.

Ora il Plate contesta la giustezza della mia interpretazione per le ragioni seguenti:

a) Se gli organi in via di regresso non riprendono una evoluzione ascendente ciò dipende spesso dal fatto che le circostanze esteriori nelle quali si era prodotto il regresso non si sono mutate. (Così press'a poco Plate, pag. 646).

Certo che in simili casi nulla parla indubbiamente pro o contro il mio modo di vedere. Ma noi dobbiamo considerare che quando il regresso d'un organo si è prodotto in un animale che è divenuto lo stipite d'un'intera famiglia, ordine o classe allora pei singoli discendenti di quella forma stipite le condizioni esterne son divenute in ultimo molto varie.

A tali nuove condizioni quei discendenti si sono adattati assumendo diversi modi di vita e presentando molteplici disposizioni. Perchè fra questi molteplici varii adattamenti non vi è mai una struttura che possa essere ricondotta a ricomparsa d'un organo perduto o ad evoluzione nuovamente progressiva d'un organo regresso?

E ancora: noi non abbiamo qui tenuto conto che di quelle forme le quali malgrado il regresso di uno o più organi avevano ancora la facoltà di riadattarsi alle condizioni di esistenza; ma non è verosimile che molte forme siano scomparse appunto perchè ad esse in tali circostanze non fu più in ultimo possibile un adattamento?

Naturalmente non si può pretendere che noi citiamo delle forme le quali in causa dello stato di regressione di un organo si trovino in posizione critica, tuttavia ci son note delle forme che apparentemente da non lungo tempo hanno assunto un modo di vita nel quale non c'è più ragione perchè persistano ancora le riduzioni provocate da condizioni anteriori d'esistenza. Così nella femmina del *Lithodes* (forma libera che deriva da eupaguridi fortemente asimmetrici viventi in conchiglie), i pleopodi (oviferi) seguitano a non presentarsi che sul lato sinistro.

b) Secondo Plate (pag. 647) sarebbe un procedimento troppo lungo e faticoso quello di rifar funzionabile un organo rudimentale; questa sarebbe la ragione per cui, quando rinasca il bisogno della funzione che esso prima esercitava, il suo posto vien preso da un organo nuovo.

Ora in molti casi non si può contestare la giustezza di questa proposizione, ma essa non ha validità generale.

Essa non vale quando si tratta di strutture relativamente semplici delle quali non si potrebbe dire che il ristabilimento dello stato primitivo implichi un faticoso processo. E tuttavia nella testuggine lira (*Dermochelys coriacea*) lo scudo perduto non si è nuovamente sviluppato e al suo posto si è formata al disopra dei rudimenti di esso una nuova corazza fatta di mosaico di piastrine. Anche si sa che nei già ricordati litodini i pezzi scheletrici nuovamente acquisiti dell'addome non sono più omologhi a quelli che esistevano prima del regresso ma sono delle nuove formazioni (Bouvier).

Infine la proposizione di Plate è insostenibile quando si tratti di strutture che nell'adulto non esistono più ma che appaiono ancora all'embrione come abbozzi più o meno indifferenti (p. es. ghiandola del nicchio, lista dentaria, pinna ad orlo continuo ecc., di fatto si potrebbe qui citare la massima parte degli organi regressi). Infatti non si vede perchè dovrebbe essere un processo necessariamente più breve quello di formare *ex novo* un nuovo organo invece di utilizzare ancora questi indifferenti abbozzi.

c) « Nel tempo trascorso fra il momento in cui avvenne la regressione d'un organo e quello in cui si fece nuovamente sentire il bisogno della funzione da esso esercitata l'organismo si è molto trasformato cosicchè il nuovo organo deve necessariamente riuscire diverso dall'antico ». (Così a un dipresso Plate, pag. 647).

Sta bene, ma non si tratta di ciò; anche un osso di sepia ha tutt'altro aspetto da una conchiglia di bivalve e tuttavia le è strettamente omologo. La questione è questa: Può il nuovo organo essere omologo al primo o non può? omologo non lo è mai. Se però il Plate vede le ragioni di tale fatto in una completa scomparsa dell'organo dall'ontogenesi o in mutamenti delle interne correlazioni, allora si tratta di cause interne che non hanno nulla che fare colla scelta naturale.

d) « Le modificazioni attraverso le quali è passata una specie dopo la perdita d'un organo possono esser tali che per ragioni meccaniche la riapparizione di questo stesso organo sia impossibile » (Plate, pag. 648).

Questa non è nemmeno un'obbiezione; infatti delle cause meccaniche son certo cause interne cioe dipendenti dall'organizzazione raggiunta dall'animale.

Ma a che pro' discutere più oltre? La prova che lo stesso Plate non si scosta poi tanto dal mio modo di vedere ci è data dalla sua confessione « ogni variabilità ha i suoi limiti e ogni qualvolta un organismo si modifica progressivamente o regressivamente cambia anche il numero delle sue possibili variazioni » (pag. 648).

Mi è dunque lecito ammettere che, malgrado le sue obbiezioni, il Plate è d'accordo con me rispetto al contenuto essenziale della mia affermazione, poichè egli riconosce che se un organo regresso o scomparso non riprende nel corso ulteriore della filogenesi un'evoluzione progressiva o, rispettivamente, non ricompare ciò non dipende solo dalle condizioni esterne d'esistenza, ma anche da cause interne, da cause cioè che sono la necessaria conseguenza dell'organizzazione raggiunta.

Malgrado tutto ciò, dice Plate, non si può parlare di limitazione di variabilità perchè, sebbene certe direzioni di variazione siano oramai escluse, la somma di tutte le variazioni possibili può rimanere la stessa od anche divenir maggiore. Qui noi ritorniamo a quel malinteso circa il senso in cui io intendo la riduzione della variabilità. Ci ritorneremo sopra più tardi.

II.

In secondo luogo Plate (pag. 649)discute la mia proposizione secondo la quale il numero in cui appaiono gli organi omologhi sottostà nella serie dei tempi ad una fissazione potendo esso dopo un certo punto subire ancora una riduzione ma non più un accrescimento.

Anche qui il Plate si studia dapprima di cercare delle eccezioni per mostrare che anche quando il numero sembra fisso esso tuttavia, in date circostanze, può benissimo crescere. Tuttavia, secondo me, le eccezioni citate da Plate possono accordarsi colla suddetta proposizione.

a) Per ciò che riguarda le nove vertebre cervicali del *Bradypus tridactylus*, qui alle sette tipiche vertebre cervicali si sono aggiunte due vertebre toraciche anteriori che per solito portano coste mobili le quali non raggiungono lo sterno. Non v'è dunque stata qui una vera moltiplicazione di organi omologhi.

b) Lo stesso vale anche pel numero delle vertebre sacrali (rettili) che cresce solo a spese delle regioni vicine.

c) Polidattilia: morfologicamente parlando tanto negli ittiosauri come nei cetacei il numero delle dita non è mai salito al di sopra di cinque, solo alcune dita (o serie di falangi) han subìto una scissione longitudinale quale essa appare spesso come anomalia anche nell'uomo.

d) Così pure l'iperfalangia si spiega col farsi indipendenti delle epifisi delle falangi e col loro ordinarsi a falangi complete con epifisi (Kükenthal).

e) Anche la moltiplicazione dei denti che appare in certi cetacei e sdentati si deve piuttosto considerare (a quel che sembra) come uno sminuzzamento regressivo. Il caso dell'*Otocyon* (46-48 denti) rimane inesplicato, ma anche affatto isolato.

f) Molto più interessanti sono i numerosi casi di aumento di numero delle braccia delle stelle di mare, il qual numero (come nel *Labydiaster*) può salire fino a 45.

Quest'accrescimento, malgrado che esso si fissi diventando carattere specifico, ha tuttavia un espresso carattere di mostruosità ed è forse da mettersi in relazione col grande potere di rigenerazione di questi animali.

Io sono perfettamente convinto che simili aberrazioni, anche se ereditarie, non formano mai il punto di partenza di nuove linee filetiche. Lo stesso vale, secondo me, per la già citata polidattilia, come pure (nelle piante) per la policotilia e per la moltiplicazione artificiale o naturale dei pezzi florali.

Si tratta qui di quelle variazioni non filogenetiche di cui io (dopo il paleontologo Scott) ho nel mio libro sostenuta necessaria la distinzione.

Ma se volessi documentare convenientemente questi concetti andrei troppo lontano. Quì dunque mi contenterò della confessione di Plate « che la moltiplicazione del numero delle parti omodiname..... è in generale molto più rara che la riduzione di organi meristici » (Plate, pag. 651).

Ora come si spiega questo fenomeno?

Secondo Plate esso si spiega in gran parte da ciò che la moltiplicazione del numero di organi meristici era inadatta e perciò sarebbe stata impedita dalla lotta per l'esistenza se mai la variabilità si fosse manifestata in questo senso.

Questa possibilità io non l'ho mai negata.

Ciò che io ho rilevato espressamente è il fatto altrettanto incontestabile che in moltissimi casi (e parmi, nei più) una simile spiegazione non basta (1), che nel più dei casi erano cause interne che rendevano impossibile questa moltiplicazione.

Ma ciò ammette anche il Plate affermando che in questo fenomeno si tratti di « eredità fissata » nel senso di Haeckel. È evidente che « eredità fissata » non è che un'altra parola per esprimere il fatto indicato da quella proposizione. L'eredità non è certo un fattore esterno ma interno (2).

Posso dunque chiudere questo capitolo, come già feci per il precedente, concludendo che il Plate malgrado la sua riluttanza è in fondo d'accordo con me riguardo a ciò che v'ha di essenziale nelle mie dichiarazioni.

Sorge tra noi due una divergenza apparentemente profonda solo dove si tratta di tirare le conseguenze di questi concetti. Mentre io nella costanza acquistata dal numero di certi organi meristici vedo una nuova causa di riduzione della variabilità, il Plate dice invece: « anche quando si è costituito per certi organi omologhi un numero determinato, alla variabilità rimane ancora entro a questi confini tanto spazio che è impossibile chiamarla progressivamente ridotta ».

Ma anche qui si tratta dello stesso malinteso al quale abbiamo accennato al fine del capitolo precedente.

---

(1) Questa spiegazione non basta nei moltissimi casi dove il numero fissato è un numero indifferente; si possono citare ad esempio le condizioni numeriche dei pezzi florali le quali sono caratteristiche per le singole famiglie di piante.

(2) La legge di Haeckel esprime lo stesso fatto in quanto in essa è incluso il concetto di una « fissazione » dovuta a cause interne. Quando però come causa della fissazione vi si ricorre all'« eredità cumulativa » allora non sono più d'accordo poichè gli organi più antichi (canale digerente, arti, denti ecc.) possono regredire tanto facilmente come i più recenti.

III.

In terzo luogo il Plate si occupa dell'appello da me fatto al « principio fondamentale della sistematica il quale consiste in ciò che si trovano dei caratteri che spettano senza eccezione a tutti i membri del relativo gruppo e che perciò entro a questo gruppo si possono considerare come « fissati » come invariabili » (Plate, pag. 652). Questo principio mi aveva condotto ad una generalizzazione dei fatti trattati nei due capitoli precedenti la quale può essere compendiata così:

La fissazione delle forme strutturali (1) che avviene progressivamente nel corso della filogenesi e per la quale queste forme diventano caratteri di gruppo non è un fenomeno che perduri solo per effetto dell'utilità ma che per mutate circostanze potrebbe anche cessare; non si tratta qui solo di non variazione ma addirittura di invariabilità.

Poichè Plate ammette il principio dell' « eredità fissata » egli dovrebbe anche accettare codesta proposizione.

Di fatto in tutto quanto è detto in questa discusione di Plate contro di me non v'è nulla che contraddica alle mie opinioni, tutto è dovuto a malinteso.

Veramente qui i malintesi di Plate sono un po' marchiani.

Così dice il Plate (pag. 652): « Rosa si figura la suddivisione filogenetica in famiglie, generi e specie... così che nella forma stipite ciascun organo si presenti in diverse variazioni. Più tardi queste diverse variazioni si repartiscono sempre più nelle serie filetiche ».

Più oltre egli mi insegna: « La forma stipite si scinde in nuove specie pel fatto che appaiono nuovi caratteri, ma non perchè le diverse variazioni della forma stipite vengano repartite fra diversi gruppi di discendenti ».

E altrove: « Si mostrano qui (fra i camaleonti) dei contrasti che sono così grandi che essi non devono essere considerati come ereditati, ma come acquisiti » ! ! !

---

(1) Fissazione che non esclude continui regressi.

Secondo il Plate io avrei dunque potuto credere che p. es. nei camaleonti nessun carattere è di nuova acquisizione, che c'è stato un procamaleonte in cui si potevano già trovare tutti i possibili caratteri specifici dei camaleonti! O come sarebbe andata la cosa se non si fosse trattato solo di camaleonti, ma di saurii o di rettili o addirittura di cordati?

E dopo di avermi attribuite tutte queste assurdità il Plate sentenzia: « Così tutti i fatti della sistematica parlano contro la legge di Rosa ». È naturale.

Ora a voler rimettere le cose a posto andrei troppo per le lunghe; devo necessariamente rimandare al mio libro.

Solo per dare un'orientazione affatto generale riguardo al corso delle mie idee può servire quanto segue.

In un senso solo si può dire che non nascono caratteri veramente nuovi, nel senso cioè che di ogni carattere esistono già le basi più o meno indifferenti nei progenitori.

Per « fissazione » si deve solo intendere questo, che una parte del corpo si è differenziata in una direzione, che oramai le è assegnata un'area di variazione più determinata nella quale le sue ulteriori variazioni si devono svolgere, che dunque da un organo così fissato non si producono più nel corso ulteriore del suo sviluppo filogenetico strutture fra loro così fondamentalmente diverse come prima, quando esso era più indifferente. A tali processi di fissazione noi dobbiamo appunto il costituirsi dei caratteri di gruppo.

Questa proposizione esprime unicamente un dato di fatto.

È invece più teorico l'ammettere che parti differenziate possono bensì ridiventare più semplici ma non di nuovo indifferenti, che esse non possono riacquistare la loro potenza filogenetica, che per es. l'estremità a due dita di un vertebrato non potrebbe mai ridiventare pentadattila per poi seguire uno sviluppo che conducesse ad un'estremità tridattila; e tutto ciò affatto indipendentemente da qualsiasi scelta naturale.

Che tuttavia questa opinione sia giustificata spero di averlo mostrato a sufficienza nel mio libriccino. In fondo non si tratta qui che di un'applicazione più vasta degli argomenti esposti nei due capitoli precedenti.

IV.

In quarto luogo Plate (pag. 653-655) tratta dalle prove da me ricavate dai processi del differenziamento delle cellule e dei tessuti.

Egli opina che la mia affermazione che (filogeneticamente parlando) i tessuti specializzati nascano da tessuti più indifferenti non sia giusta che « in generale », che una cellula od un tessuto, dopo di essersi specializzati in una determinata direzione, sono ancora capaci di specializzarsi in una direzione « affatto diversa », che poi sia « un errore fondamentale» il pensare che una nuova funzione non possa esser altro che una sottospecie della funzione precedente meno specializzata.

Ma quest'ultima proposizione non conteneva altro che la legge della divisione del lavoro fisiologico. Che anche quest'antica legge sia ora un « errore fondamentale? »

Con ciò non si vuol negare che una cellula specializzata possa ancora esser molto trasformabile, chè anzi può aver luogo anche nelle cellule un vero e proprio cambiamento di funzione nel senso di Dohrn. Ma quest'ultimo processo consiste solo in ciò che in una cellula od in un organo una funzione accessoria diventa funzione principale, dunque non lo si può mettere in opposizione col principio della divisione del lavoro.

V.

Veniamo in ultimo all'applicazione che avevo fatto del principio della « sostituzione degli organi » di Kleinenberg.

Nel mio libro (pag. 65-66) io avevo richiamato l'attenzione sui fatti seguenti:

« In nessun organismo le parti sono a un dato momento ugualmente specializzate...: il processo di differenziamento, di specializzazione... non si compie contemporaneamente, per le varie parti »; se ci fosse questa contemporaneità, nessun organismo avrebbe potuto raggiungere un'organizzazione un po' elevata. Se ciò invece si raggiunge, si è appunto perchè, quando le linee possibili di variazione per certe parti son già tanto limitate che esse non potrebbero più adattarsi a mutate circostanze, per altre non lo sono ancora tanto, e queste si svolgono, coordinandosi colle parti preesistenti ed eventualmente sostituendole, in modo da permettere l'ulteriore evoluzione dell'organismo ».

Ora si tratta di sapere se questo processo di sostituzione che (negli organi e negli organismi) contrasta il processo della fissazione progressiva, possa continuare all'infinito.

In ciò il Plate la pensa come me. Egli ammette « che questo principio (della sostituzione) ha un'importanza maggiore alle radici di un albero genealogico che non nei rami più elevati e che forse nei ramuscoli terminali, la sua importanza cessa completamente » (Plate, pag. 654).

Malgrado ciò afferma il Plate che la variabilità non rimane affievolita. Qui però si tratta ancora una volta di quel malinteso che abbiamo già più volte rilevato riguardo al significato che io dò alla riduzione della variabilità. Nelle linee seguenti mi sforzerò di chiarire meglio questo punto.

Chiusa.

Da quanto si è detto appare chiaramente che il Plate si è ingannato sul contenuto della mia tesi principale, avendo creduto che per riduzione della variabilità io avessi inteso solo una limitazione del numero delle possibili variazioni. Da questo punto di vista egli ha esaminato le mie prove cercando di indebolirle. Se ciò gli sia riuscito lo potrà giudicare il lettore.

Con tutto ciò il Plate non ha potuto negare che non è ricorrendo solo all'utilità che si può spiegare che organi perduti non ricompaiano e che organi in via di regresso non riprendano evoluzione progressiva, che gli organi meristici abbiano la tendenza a fissarsi numericamente, che in generale molti caratteri di gruppo possano considerarsi come invariabili: piuttosto egli ha confessato che in questi fenomeni agiscono anche cause interne (per lui l'eredità fissata).

Anche ha visto benissimo il Plate che ad ogni fissazione o specializzazione di un carattere intere serie di possibili vie di evoluzione vengono d'un colpo escluse. Fin qui le vedute del Plate s'accordano abbastanza colle mie.

Solo più oltre sembra manifestarsi fra noi una profonda divergenza.

Mentre dai fatti sopra ricordati io deduco che colla evoluzione filogenetica procede di pari passo una riduzione della variabilità la quale dai processi di sostituzione può ben venir rallentata ma non arrestata, dice invece il Plate: « Non si può parlare di riduzione della variabilità se non quando l'ampiezza di variazione (*Abänderungsbreite*) cioè la somma di tutte le possibili variazioni è divenuta minore » ed osserva che queste somma nel corso della filogenesi deve continuamente crescere. Come ho detto, questa divergenza non è che apparente. Infatti io accordo interamente a Plate che colla evoluzione filogenetica non è affatto collegata una riduzione della variabilità intesa in questo senso. Ma già nelle prime pagine di quest'articolo io ho spiegato che nel mio concetto di riduzione davo peso non al numero delle variazioni (possibili o reali), ma piuttosto alla loro importanza o portata.

Si vede dunque che il Plate ha in gran parte combattuto contro ad un'opinione che non è affatto la mia. Vedo piuttosto, da molte delle cose che dice, che la discrepanza fra noi due non è poi tanto profonda.

Se però il Plate avesse capito meglio il mio punto di vista egli mi avrebbe forse rivolta un'altra obbiezione.

Egli avrebbe detto: Quando, come fa il Rosa, si vuol spiegare colla riduzione progressiva della variabilità l'estinzione delle specie, allora per variabilità si deve necessariamente intendere la somma delle variazioni delle quali le singole specie possono veramente disporre perchè da queste dipende l'adattabilità delle specie. Una riduzione della variabilità intesa nel senso di Rosa non ci ha qui che vedere perchè per la conservazione d'una data specie deve essere abbastanza indifferente che le variazioni di cui essa è capace possano o no condurre in un lontano avvenire a forme fra loro fondamentalmente diverse. La salvezza d'una specie può soventi dipendere da variazioni che non abbiano profondo significato morfologico.

A ciò avrei risposto come segue:

Il problema dell'estinzione delle specie era solo il punto di partenza, non il vero scopo della mia dissertazione. Inoltre non vi si è mai trattato di spiegare l'estinzione di singole specie. Di queste continuamente entro i singoli gruppi se ne estinguono e se in uno stesso gruppo alcune specie sopravvivono mentre altre (non meno variabili) scompaiono, ciò si deve in prima linea alle contingenze della lotta per l'esistenza.

Quando però sono interi gruppi quelli che soccombono, allora viene in prima linea non più la lotta per la vita ma la diminuzione della variabilità. In questi gruppi il numero delle possibili variazioni può rimaner molto notevole, ma le variazioni non sono abbastanza profonde. Per questa ragione entro ai limiti del relativo gruppo non han potuto svolgersi disposizioni così fondamentalmente diverse come era assolutamente necessario perchè ne risultassero in ultimo dei discendenti forniti dei necessari mezzi di adattamento.

Per finire, due parole sull'ultima pagina dello scritto di Plate.

Quando il Plate (pag. 655) dice: « la variabilità non è mai completamente mancata ma troppo spesso essa ha operato troppo lentamente ed incompletamente per poter impedire la morte filetica » io non posso che dargli ancora una volta ragione. Ma questa confessione che fa il Plate relativamente all'imperfezione della variabilità non mi riesce di metterla d'accordo con una sua altra proposizione secondo la quale l'estinzione delle specie non è determinata che da cause esterne. Modificazioni del mondo esterno da un lato, imperfezione della variabilità dall'altro sono certo le cause cooperanti esterne ed interne della morte delle specie (1).

---

(1) Cfr. su questo argomento: ABEL, Ueber das Absterben der Arten (*Comptes rendus IX Congrès géol. internat. de Vienne 1903*). Wien, 1904.

« Biologica » Vol. I. - N. 4.

Istituto di Zoologia e di Anatomia e Fisiologia comparate della R. Università di Cagliari
diretto dal Prof. Ermanno Giglio-Tos

Dott. Prof. **Ermanno GIGLIO-TOS**

A PROPOSITO DEL DIAFRAMMA DEGLI ANFIBI ANURI

Il Prof. Bertelli, che da parecchi anni si occupa in modo speciale dell'origine del diaframma nelle varie classi dei vertebrati, ha pubblicato qualche mese fa un esteso lavoro su questo argomento (1), nel quale naturalmente tratta pure (cap. III, pag. 800-807) dell'origine del diaframma negli anfibi e della sua omologia con quello degli altri vertebrati.

Si capisce che questa parte mi interessi in modo speciale, avendo io, alcuni anni or sono, trattato questo medesimo soggetto in una mia nota (2), nella quale dimostravo che il diaframma dei girini degli anfibi anuri è omologo a quello dei mammiferi, per l'origine, per la posizione, per i suoi rapporti anatomici, mentre è pure ad esso identico nella sua struttura morfologica fondamentale.

Veramente Bertelli non contesta menomamente la realtà dei fatti da me esposti, ma tenta infirmare il significato e l'importanza delle mie conclusioni con alcune espressioni che mi indurrebbero a dubitare dell'esattezza dei suoi concetti di omologia e di analogia, se io non sapessi quale buon fondamento di coltura anatomo-embriologica egli possiede e quale competenza speciale gli spetti in tale materia.

---

(1) Bertelli D., Ricerche di Embriologia e di Anatomia comparata sul diaframma e sull'apparecchio respiratorio dei vertebrati, in: *Archivio di Anatomia e di Embriologia* Vol. IV, 1905, fasc. 3-4, pag. 593-844.

(2) Giglio Tos E., Sull'omologia tra il diaframma degli Anfibi anuri e quello dei Mammiferi, in: *Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino*, vol. XXIX, 1894.

Ma appunto per questo le sue parole assumerebbero una importanza maggiore di quella che realmente possano avere, se io le lasciassi passare inosservate, e non richiamassi su di essa l'attenzione di quanti si occupano di questo argomento.

Anzitutto egli insiste sul significato del vocabolo « diaframma ». Negli anfibi, egli scrive « fu descritto come diaframma « la parete anteriore della cavità pleuro-peritoneale, mentre dia- « framma significa setto divisorio incompleto o completo della « cavità pleuro-peritoneale » (pag. 805-806). E poco più sotto: « Negli anfibi si descrive erroneamente come diaframma la « parete anteriore della cavità pleuro-peritoneale e cioè il « peritoneo che costituisce questa parete e i fasci del muscolo « trasverso che la rinforzano; mentre diaframma significa « setto divisorio o incompleto o completo della cavità pleuro- « peritoneale » (pag. 806).

Certo, se stiamo al significato originario della parola, il Bertelli ha ragione e se il diaframma fu così denominato si è precisamente perchè nei mammiferi adulti, dove per la prima volta fu scoperto e descritto, divide la cavità addominale dalla toracica. Su questo non vi è, nè vi può essere dubbio di sorta. Ma il Bertelli saprà benissimo, come sanno tutti quelli che di anatomia e di embriologia comparate devono occuparsi, che per molti organi il cui nome fu dato in allusione alla loro funzione o a un qualche loro carattere saliente, il significato primitivo cambiò notevolmente quando se ne conobbe l'origine, senza che tuttavia si sentisse la necessità impellente di cambiarne il nome, consacrato ormai dall'uso e dal tempo!

Se, per esempio, per indicare i segmenti primitivi io usassi il vocabolo antico di protovertebre, mi si potrebbe forse consigliare di abbandonare questa espressione un po' impropria, ma a nessuno, io credo, verrebbe in mente che usando tal nome io ritenga ancora oggidì che da essi derivino realmente le vertebre! E come questo molti altri esempi potrei citare sia nel campo anatomo-embriologico, sia nel campo zoologico.

Questo per dimostrare anzitutto che, se diaframma significa realmente setto divisorio delle due cavità addominale e toracica, lo stesso nome può tuttavia applicarsi ad un organo che non compia questa medesima funzione, purchè ne abbia la stessa origine. Tale è precisamente il significato che si intende attribuire al vocabolo omologia nelle questioni morfologiche (1).

Quand'anche dunque fosse vero che nei girini degli anfibi anuri quella formazione che io ho chiamato diaframma non dividesse due cavità, ma fosse semplicemente, come il Bertelli sostiene, la parete anteriore della cavità pleuroperitoneale, non si potrebbe tuttavia negare ogni omologia col diaframma dei mammiferi, se si dimostrasse che essa ha nella sua origine la stessa posizione e gli stessi rapporti anatomici che caratterizzano il diaframma dei mammiferi considerato pur esso nella sua origine embrionale.

Ora, io nel mio suddetto lavoro ho precisamente richiamato l'attenzione su questa identica origine del diaframma nelle due classi di vertebrati, aggiungendovi alcune particolarità di struttura che servono ancora ad accrescere valore ad un'omologia già per se stessa indiscutibile.

---

(1) Ma più che a questo concetto pare che il Bertelli si attenga a quello del significato originario del vocabolo, giacchè parlando del diaframma degli uccelli (pag. 632) così scrive: « *Visto lo sviluppo*, la costituzione del diaframma ed il suo ufficio riguardo ai « sacchi aeriferi, si sarebbe inclinati a considerare questo setto « come la parete dorsale dei sacchi: ma *siccome funge anche da « lamina limitante inferiormente le cavità pleuriche, così deve essere considerato come diaframma* ». Dunque, secondo il Bertelli, siamo qui di fronte ad una formazione che per lo sviluppo, e la costituzione non corrisponde al diaframma, ma lo si considera tale solo perchè limita inferiormente le cavità pleuriche! Ma a che serve allora il significato morfologico del diaframma? poichè il Bertelli converrà con me che quando in una quistione di morfologia si usa un vocabolo anatomico questo assume qualche cosa di più che il semplice significato originario. Usi dunque il Bertelli nel caso sopra esposto un altro vocabolo: setto, sepimento o tramezzo non diaframma, senza di che si ingenerano confusioni che possono essere causa di inutili discussioni.

Perchè, sebbene il diaframma dei mammiferi non sia per intero di un'origine unica, resta tuttavia come fatto indiscusso che nella sua maggior parte e in quella di maggior importanza esso deriva dal *septum transversum*, la cui formazione e i cui rapporti anatomo-embriologici sono troppo noti a quanti sono versati in embriologia, perchè io mi dilunghi qui ad esporli. E nei girini degli anfibi anuri la formazione che io ho chiamato diaframma corrisponde esattamente al *septum transversum* in tutte le sue particolarità.

Ma non è neppure vero, come il Bertelli vorrebbe, che la formazione da me descritta sia solo la parete anteriore della cavità pleuro-peritoneale. Essa forma invece, come io scrissi (loc. cit. p. 7) e come il Bertelli stesso riferisce (loc. cit. pag. 803), « un vero sepimento trasversale che divide « quasi perfettamente la cavità del corpo in due: l'una anteriore, l'altra posteriore ».

In quella anteriore, oltre al cuore, chiuso nella sua cavità pericardica, stanno le branchie e parecchi muscoli, che menzionai nella mia nota. Orbene tale cavità non è che una porzione di quella generale del corpo, della cavità pleuroperitoneale, se così vogliamo chiamarla, la quale viene per mezzo del diaframma separata da quest'ultima quasi perfettamente, e corrisponde esattamente a quella detta da Remak e Kölliker *cavità cervicale*, da His *cavità parietale*, da Brachet *cavità pericardica primitiva*, che viene separata dalla cavità pleuro-peritoneale dal diaframma primitivo, dal *septum transversum*, il quale, come scrive Hertwig (1) « forme une cloison « de séparation incomplète entre la cavité péricardique pri- « mitive et la cavité pleuropéritonéale primitive » (pag. 635).

Dunque quella formazione che nei girini degli anfibi anuri io ho descritto come omologa al diaframma dei mammiferi non solo ha la stessa origine di questo, come lo dimostra una minuta comparazione morfologica, ma è inoltre un vero sepimento che divide in due, sebbene incompletamente, la cavità celomica; non già, come il Bertelli asserisce, la parete anteriore della cavità pleuro-peritoneale.

---

(1) Hertwig O., Traité d'Embryologie, IIe éd. française. Paris 1900.

Che poi nella cavità anteriore vi sieno o no contenuti i polmoni, questo è di importanza assolutamente nulla per la quistione di omologia che ci interessa, giacchè dipende, come ho dimostrato, da ulteriori sviluppi differenti di certe regioni del corpo, e più propriamente dallo svilupparsi nei mammiferi di tutta una regione, quella toracica, caratteristica di questa classe. In seguito al quale sviluppo il diaframma, dapprima cervicale, si sposta *apparentemente* all'indietro fino ad assumere la sua posizione definitiva, mentre nella regione toracica e relativa cavità trovano campo di allogarsi i polmoni che in questo frattempo si sono formati e sviluppati.

Ma la mancanza negli anfibi della formazione di una regione toracica corrispondente a quella dei mammiferi, se obbliga i polmoni a passare e ad allogarsi nella cavità addominale, non toglie però assolutamente nulla al valore della omologia fra i diaframma in queste due classi di vertebrati, la quale è e rimane perfettamente la stessa qualunque sieno le trasformazioni ulteriori che intervengano a modificarne, sia pure notevolmente, i rapporti anatomici e fisiologici.

Così è pure della struttura muscolare che il diaframma acquista nei mammiferi in relazione con la funzione respiratoria, che secondariamente vi assume.

Parmi poi che il Bertelli si meravigli che io consideri il peritoneo come parte della lamina diaframmatica (pag. 803), e ciò mi stupisce non poco. Chi può negare che il peritoneo non abbia parte integrale ed essenziale nella formazione del diaframma? Da che cosa è limitato nella sua superficie posteriore il *septum transversum* se non dal peritoneo che tappezza tutta la cavità addominale? Da che cosa è limitato, se non dal peritoneo stesso, anche tutto il diaframma nei mammiferi?

Io so bene che gli anatomi ed i fisiologi, concentrando nella struttura muscolare e nella sua funzione respiratoria tutta l'importanza del diaframma, sono tratti a considerare il peritoneo come parte quasi estranea o semplicemente accessoria alla sua costituzione. Ma ogni morfologo non esiterà certo a condannare una simile concezione, quando consideri che la struttura muscolare non è che secondaria e di importanza affatto subordinata, giacchè l'embriologia ci dimostra che il diaframma esiste di per sè stesso, senza tale struttura, e che questa perciò non è indispensabile assolutamente alla sua esistenza ed al suo significato morfologico.

Del resto, a me pare di avere scoperto qual'è la causa di questo disaccordo tra me e il Bertelli non solamente, ma anche fra gli altri embriologi in una simile quistione. Essa risiede principalmente in un equivoco sul significato delle parole e deriva da una mancanza di precisione rigorosa nell'uso di esse.

È noto di fatto che nella formazione del diaframma si notano almeno due origini: l'una ventrale, dal *septum transversum*, che si forma più precocemente, l'altra dorsale, che compare assai più tardi, ed è data sovratutto dalle membrane pleuroperitoneali.

Orbene, poichè il Bertelli nel suo esteso studio suddetto, non fa accenno alcuno alla derivazione del *septum transversum*, appare evidente che egli intende, col nome di diaframma, alludere solamente al suo abbozzo dorsale. Ma noi ci possiamo allora domandare se sia legittimo l' uso di questo vocabolo per indicare una parte sola del diaframma e quella dorsale esclusivamente, o se non sia invece più esatto riservare il nome di diaframma alla parte ventrale, originata dal *septum transversum*, e indicare con un vocabolo diverso o per lo meno con l'espressione diaframma *dorsale* quell'altra.

Intanto questo è certo: che nei mammiferi, dove la formazione che ci interessa raggiunge lo sviluppo massimo e completo, il diaframma è nella sua parte maggiore e più importante derivato del *septum transversum*, mentre il diaframma dorsale non rappresenta che una parte di secondaria importanza che *concorre* solamente a compirlo; compimento il quale viene raggiunto in questa sola classe di vertebrati, perchè quivi, per ragioni di localizzazioni di sviluppo, l'abbozzo ventrale, il *septum transversum*, spostato all'indietro e l'abbozzo dorsale vengono a coincidere e ad immedesimarsi talmente l'uno nell'altro da dar luogo ad una formazione unica, il diaframma definitivo.

Negli altri vertebrati invece, dove il *septum transversum*, se anche si forma, non segue tuttavia ulteriore sviluppo e quindi non si ha formazione di un diaframma così completo come nei mammiferi, il diaframma dorsale può dar luogo in regioni diverse del corpo alla formazione di sepimenti più o meno incompleti, ma che in ogni caso non potranno mai ritenersi come omologi all'intiero diaframma dei mammiferi.

Sono precisamente queste formazioni che il Bertelli chiama nel suo lavoro col vocabolo generale di diaframma, ingenerando così una confusione quale ne deriva negli studî morfologici quando si indicano con uno stesso vocabolo parti od organi di origine diversa.

Io credo pertanto che sarebbe assai più opportuno riservare il nome di diaframma a quella formazione derivata dal *septum transversum* che forma in massima parte il diaframma, e introdurre nella nomenclatura anatomica nuove denominazioni per indicare quelle altre formazioni, di origine diversa, che concorrono a costituire il diaframma dorsale dei mammiferi o che formano nel corpo degli altri vertebrati dei setti divisori *analogi* al diaframma.

« Biologica » Vol. I. - N. 5.

Clinica Oculistica della R. Università di Torino
diretta dal Prof. C. Reymond

Dott. **Orlando PES**, *libero docente ed assistente*

Problemi e ricerche sull'istogenesi del nervo ottico (*)

Tav. I

In un periodo determinato di sviluppo embrionale, nei vertebrati, il nervo ottico primitivo ha forma tubolare e la sua parete ha una struttura istologica identica a quella della parete della vescicola cerebrale anteriore e della prossimale e distale della vescicola ottica secondaria.

Le cellule che lo costituiscono, somiglianti a neuroblasti, sono stratificate e disposte radialmente; esse proliferano e riempiono il cavo esterno nella parte invaginata e l'interno nella parte più lunga non invaginata fino alla formazione di un cordone cellulare pieno.

Durante questa attività formativa appaiono i primi fascetti di fibrille nervose, dei quali l'origine e la provenienza hanno fatto oggetto di ricerche con risultati ed opinioni controverse.

È noto infatti che il campo è diviso in 4 gruppi, e, cioè, fra quelli che ritengono essere le fibre di origine centrale, e perciò centrifughe; quelli che le fanno derivare dalla distale della vescicola ottica secondaria, e perciò centripete; quelli che ammettono le due origini contemporaneamente, ed infine quelli che ammettono una origine e formazione autoctona, nel peduncolo stesso della vescicola secondaria.

Al primo gruppo appartengono Kölliker, (1) Mihalco-

(*) Comunicazione fatta al XVII Congresso dell'Associazione Oftalmologica Italiana in Napoli, nella seduta del 14 Ottobre 1905.

wics (2), His (3) (*), Hoffman (4) per i vertebrati superiori, Bergmeister (5) e Falchi (6) (**); al secondo gruppo W. Müller (7), Keibel (8) pei rettili, Froriep (9) pei selaci, Robinson (10) pel ratto, O. Schultze (11) e Nussbaum (12) pel salmone e Vespertilius murinus. Del terzo gruppo fanno parte Cajal (13) (***), ed His (14-15) il quale modificò le sue prime vedute; del quarto gruppo Lieberkühn (16), Manz (17), Balfour (18), Hoffman (4) per i pesci ossei ed Hiltner (19). Quest'ultimo pure sostenendo la formazione autoctona, descrive, in embrioni di topo e di cavia, nella cavità del peduncolo, una protrusione della retina fetale, la quale prolifererebbe come un zaffo nell'interno di esso; in questo zaffo avverrebbe la trasformazione delle cellule in fasci nervosi.

(*) His veramente ritiene che la comunicazione fra cervello e vescicola ottica secondaria sia mantenuta, per mezzo del peduncolo, da cellule nervose ganglionari cresciute in lunghezza; più tardi queste cellule rientrerebbero nel cervello. Ora ciò si connette colle vedute generali del His espresse anche di recente (62) secondo le quali i neuroblasti, durante lo sviluppo dei centri nervosi migrano attivamente da uno strato all'altro di questi, in virtù di contrazioni. Questa opinione non è divisa dai più; l'apparente spostamento delle cellule, relativamente agli strati dei quali fanno parte, lo si deve all'aumento di spessore degli strati stessi.

(**) Falchi conclude con questo periodo le sue ricerche sull'istogenesi del nervo ottico: « contro l'opinione di W. Müller posso far osservare: che la comparsa dei fasci nervosi del nervo ottico precede di gran lunga quella dello sviluppo delle cellule ganglionari della retina, quindi queste cellule non formano il nervo ottico che già preesiste ».

(***) Cajal esprime così la sua opinione: « Si sur un sujet aussi difficile l'on pouvait conclure par analogie, nous affirmerions volontiers que ces deux opinions peuvent se soutenir. D'après les nouvelles doctrines de His sur l'accroissement des cylindre-axes des névroblastes, et les récentes découvertes sur la terminaison des fibres nerveuses, il semble tout naturel d'admettre que les fibres rétiniennes qui naissent des cellules ganglionnaires s'accroissent d'une façon centripète, tandis que les fibres dont l'origine se trouve dans les centres optiques s'accroissent dans une direction centrifuge.

Sia che si voglia ammettere l'origine centrifuga e l'origine centripeta, oppure tutte e due insieme le cose, è lecito chiedersi in qual modo queste tenuissime fibrille nervose si fanno strada e percorrono il peduncolo in tutta la sua lunghezza, attraversando un così notevole stipamento cellulare.

Questa domanda propone una tesi la quale evidentemente non tocca soltanto lo sviluppo del nervo ottico. Infatti noi non sappiamo ancora da quali leggi generali sono governate nel loro progredire le espansioni nervose quando da determinati elementi e da distanze diverse si dirigono, senza errore nè deviazione, verso determinati corpuscoli mesodermici od epiteliali, fino a raggiungerli e mettersi in contatto con essi. La estrema difficoltà di penetrare punti così oscuri ha dato luogo ad alcune ipotesi e teorie non prive di una certa genialità. La più semplice è quella di His (20 e 21) il quale crede che il cilindrasse dei neuroblasti, sotto l'influenza di ostacoli prestabiliti, decorra sempre nel senso della minore resistenza.

Il Cajal (13) senza negare l'importanza delle influenze meccaniche, sopratutto nel fenomeno della penetrazione lungo il peduncolo ottico delle fibre nervose, ritiene potersi rassomigliare il fatto ad un fenomeno di chemiotassi, nel senso constatato per i leucociti prima da Pfeffer (22), poi da Massart e Bordet (23) Gabritchewsky (24) Buchner (25) e Metchnikoff (26), anche per le punte di accrescimento dei vasi embrionali. Le espansioni nervose dei neuroblasti si orienterebbero nel senso delle correnti chimiche le quali determinerebbero la progressione delle fibre verso gli elementi ed i tessuti pei quali sono destinate. Ma lo stesso Cajal ammette che di tale fenomeno, che egli distingue in positivo, indifferente e negativo, è attualmente impossibile dare una dimostrazione, e, supponendolo certo, bisognerebbe, secondo lui, analizzare diversi casi, è, cioè, lo spostamento dei corpi cellulari, l'accrescimento dei cilindrassi verso certi corpuscoli, l'accrescimento reciproco delle espansioni delle cellule nervose associate, l'accrescimento in diverse direzioni dei prolungamenti protoplasmatici e del cilindrasse di una stessa cellula. D'altra parte questa ipotesi del chemiotattismo presuppone l'esistenza di certe condizioni chimiche e morfologiche affatto inesplicabili, come, ad esempio, la prima distribuzione delle cellule epiteliali e connettive che servano di freno e di barriera all'accrescimento in certe direzioni; la produzione, nelle parti differenti dai centri, di sostanze attiranti e repulsive, secondo leggi prestabilite; la sospensione e la trasformazione dello stato chimico di ciascun elemento ad epoche determinate, e via dicendo. Possiamo concludere collo stesso Cajal, che questa sua teoria, la quale in effetti include anche quella dell'His, allontana le difficoltà senza risolverle.

Alla teoria dell'His ed a quella del Cajal se ne aggiunge un'altra di Strasser (27), che fa consistere l'accrescimento dei nervi verso i muscoli e gli organi dei sensi in fenomeni elettromotori. Ad esempio, per effetto d'uno stato elettronegativo del miotono i nevroblasti riceverebbero una eccitazione, ed il loro polo esterno, rappresentato dal cilindrasse, si elettrizzerebbe positivamente. L'accrescimento del cilindrasse verso le placche muscolari sarebbe la conseguenza dell'attrazione elettrica nel senso della più grande differenza di potenziale.

Se, lasciando da parte le teorie sulla progressione delle fibre nervose in senso centrifugale o centripetale nel peduncolo della vescicola ottica secondaria, si volesse ammettere la loro formazione autoctona, peduncolare od in situ, bisognerebbe anche e di necessità ammettere che le cellule del peduncolo hanno i caratteri di nevroblasti, ma di natura affatto speciale, poichè di questi elementi cellulari, per ragioni inesplicabili, a fibrazione compiuta, non rimarrebbe più traccia.

Ora fatti consimili dovrebbero avvenire mercè una numerosa serie di complicate trasformazioni le quali certamente a quest'ora non sarebbero sfuggite a tanti valenti osservatori. Vero è che molti di essi parlano spesso di cambiamenti avvenuti nel peduncolo *per trasformazioni cellulari*, ma nessuno dice in che cosa esse consistano e come avvengano (*).

(*) Sono assai importanti e meritano di essere riferite le ricerche di Paladino (56) sui centri nervosi del Trygon violaceus, trattati col suo metodo al cloruro di palladio. Egli osservò dei ci-

Perciò e malgrado le teorie imaginose e seducenti dianzi accennate, dobbiamo riconoscere che il fenomeno dell'accrescimento delle espansioni nervose nel peduncolo della vescicola ottica secondaria si presenta ancora oscuro ed assai complicato.

⁂

Al problema delle espansioni delle fibre nervose, specie per quel che riguarda la fibrazione del nervo ottico, si allacciano pure questioni subordinate non meno importanti, principalissima quella che riguarda la formazione e lo sviluppo della sostanza bianca la quale costituisce tanta parte della massa nervosa (*).

Se noi ci chiediamo quali sono le conoscenze che possediamo circa l'origine della mielina e del suo apparato di sostegno, dobbiamo evidentemente riferirci non solo alla breve regione che ci occupa ma anche a tutto il sistema nervoso centrale e periferico.

Nel sistema nervoso centrale si sono potuti definire con una certa esattezza i campi di mielinizzazione, rispetto alla epoca e alla successione colle quali si manifestano nello sviluppo (**).

---

lindrassi con rigonfiamenti a fuso dovuti alla presenza di un nucleo non completamente differenziato. Di questi nuclei, in sezioni longitudinali di midollo spinale, ne vide brevi serie. Egli perciò ritiene questi elementi diversi da quelli che, differenziandosi, darebbero il cilindrasse, la guaina midollare, ecc.; ma li considera piuttosto come cellule destinate a formare lo scheletro mielinico.

(*) È noto che la mielina consta essenzialmente di due sostanze: la *lecitina* o *protagone* di Liebreich ($C^{44} H^{90} NPO^{9}$ derivante dall'unione dall'acido distearilglicerofosforico colla nevrina) e la *cerebrina* ($C^{17} H^{33} NO^{3}$ glicoside azotato).

Secondo Petrowschi (42) la sostanza bianca cerebrale dissecata è costituita per circa il 70 $^0/_0$ da colesterina, lecitina e cerebrina, a differenza della grigia che ne contiene soltanto circa il 36 $^0/_0$.

(**) Gli studi sul periodo di apparizione della mielina nelle fibre nervose del cervello, del midollo spinale e dei nervi cerebrali si

Per ciò che riguarda in particolare lo sviluppo della sostanza bianca nel tratto ottico, chiasma e nervo ottico dell'uomo, il Flechsig (28) potè determinare che la vita extrauterina, subito dopo la nascita, ha una notevolissima influenza nella formazione del midollo, maggiore a partire da una data lunghezza del feto (almeno 46 cm.).

Bernheimer (29), col metodo di Weigert, confermò pienamente questi risultati del Flechsig, stabilendo anche egli che le formazioni midollari progrediscono lentamente dal centro verso la periferia, che le fibre midollate del nervo ottico nel neonato di 2 a 3 settimane sono molto più sottili e tenere di quelle dell'adulto.

Westphal (30), coll'acido iperosmico e col Weigert, osservò che nei neonati il nervo ottico, per ciò che riguarda

---

devono in special modo al Flechsig (50-51) il quale da molti anni si occupa con pertinacia di tale importantissimo argomento.

Egli è riuscito, per lunga serie di osservazioni fatte in embrioni umani, a stabilire alcune leggi fondamentali che hanno importanza grandissima dal punto di vista della storia dello sviluppo e della fisiologia del sistema nervoso.

Rispetto al tempo egli ha distinto la formazione della mielina in tre stadi principali: lo stadio primordiale, l'intermedio ed il terminale.

Rispetto ai campi mielogenetici egli ha stabilito che le fibre nervose equivalenti si sviluppano quasi nello stesso tempo, le non equivalenti (in diverso modo intercalate) si sviluppano le une dopo le altre con successione regolare. Ad esempio, mentre in alcune circonvoluzioni la formazione della mielina è quasi ultimata, mentre in altre non è ancora incominciata, in altre ha raggiunto solo una media altezza; in tal guisa, secondo l'età, si differenziano le circonvoluzioni in regioni senza midollo, povere di midollo, ricche di midollo. Il Flechsig ha anche potuto stabilire che i prolungamenti protoplasmatici delle cellule gangliari si producono in diversi campi ed in tempo diverso con una severa legge rispetto al tempo. Fra i 36 campi di mielinizzazione da lui determinati nel cervello umano, la sfera visiva è la 4ª nella serie cronologica dello sviluppo ed è compresa fra i primi 10 campi in cui, a maturità completa dell'embrione, la formazione della mielina nelle fibre di proiezione non soltanto è incominciata ma anche tanto progredita da avere già macroscopicamente un valore.

la sostanza bianca, è un nervo non sviluppato, mentrechè il tratto ottico ed il chiasma hanno progredito nello sviluppo; inoltre i fasci centrali del nervo sono più presto midollati di quelli posti alla periferia, *mentre l'accrescimento ha luogo alla periferia* dove le spessore delle fibre è minore (*).

Ambronn e Helde (31), servendosi della luce polarizzata e controllandone i risultati col metodo di Weigert, riuscirono a separare anch'essi alcuni stadi di mielinizzazione, ed il nervo ottico apparve a loro, rispetto alla mielina, il meno sviluppato fra i nervi sensitivi. Inoltre con esperienze su conigli neonati, osservarono che, aprendo loro subito artificialmente la rima palpebrale di un occhio, il processo di mielinizzazione del nervo, a partire dalla periferia verso il centro rispettivo, era molto più avanzato che nell'altro occhio, come conseguenza dell'azione della luce e, per essa, dell'eccitazione funzionale della retina.

Questa esperienza conferma i risultati delle osservazioni del Flechsig relativamente alla importanza dell'eccitamento funzionale nella comparsa della mielina nel nervo ottico ed in quella quantità quale è possibile rilevare ad occhio nudo e col metodo di Weigert oppure coll'acido osmico (**).

Tuttavia rimangono da conoscere e spiegare finezze di

(*) Questo minore sviluppo delle fibre nervose nella periferia del nervo ottico embrionale, rispetto a quelle della sua parte centrale, può trovare una spiegazione nei reperti di Radwaner (43) ed Ucke (44) negli embrioni di trota, di Bèraneck (45) in quei di rettili e Bergmeister (50) in quei di coniglio. Essi trovarono una lunga persistenza di numerose cellule epiteliali alla periferia del nervo ottico ed anche nella regione del papilla (coni epiteliali di Bergmeister). Il fatto fu interpretato come una specie di parete di rivestimento del nervo ottico in derivazione diretta dalla prossimale della vescicola ottica secondaria.

(**) Questi fatti ritraggono una più ampia conferma dalle esperienze intorno agli effetti dell'anopsia sullo sviluppo dell'apparato visivo fatte dal Berger (46) e Lodato (47), i quali ripresero le esperienze già prima infruttuosamente tentate dal Gudden (48).

Il Berger in cani e gatti neonati provocò per tarsorafia un anchiloblefaro nei due occhi, rendendo semplicemente fotoestesico sviluppo e di struttura più complicate ed in special modo riferentesi, come già dicemmo, alla vera origine della sostanza grassosa detta mielina e del suo apparato di sostegno neurocheratinico, costituito dalle spirali del Golgi.

Fu lo Schwann (32) il primo ad affrontare il problema dell'istogenesi della mielina formulando a tale riguardo tre ipotesi delle quali il Kölliker (33) ammette come più probabile quella che suppone essere la guaina midollare un prodotto di secrezione depositato tra l'inviluppo delle fibre a nucleo dell'embrione ed il loro contenuto, che diventerebbe il cilindrasse.

Tuttavia il Kölliker a sua volta esprime il dubbio che il midollo possa essere la porzione esterna del contenuto delle fibre embrionali, la quale avrebbe subito una trasformazione chimica, mentre il cilindrasse sarebbe la porzione centrale non modificata. L'osservazione diretta, secondo Kölliker, dimostra che il contenuto dei tubi embrionali, in origine molto pallido, acquista sensibilmente dei bordi sempre più oscuri e si trasforma finalmente in una vera fibra opaca.

---

l'apparato visivo; dopo un tempo variabile da 1 a 4 mesi trovò all'autopsia un evidente arresto di sviluppo della sfera visiva cerebrale.

Il Lodato invece provocò in alcuni cani appena nati l'anchiloblefaro in *un occhio solo*; dopo otto mesi, oltre a numerosi sintomi di sbalordimento e di incoordinazione consecutivi al taglio dell'anchiloblefaro, trovò all'autopsia un arresto di sviluppo delle vie ottiche corrispondenti all'occhio eliminato, con progressione di grado dalla periferia al centro, ove era notevolissimo, come nelle esperienze del Berger.

Dal punto di vista funzionale ed in rapporto al fatto anatomico, sono interessanti anche le osservazioni di Preyer (49) sul bambino, il quale nelle prime settimane di vita non può vedere, nel vero senso; dapprima distingue solo il chiaro dallo scuro e quando una gran parte del campo visivo viene ombreggiata od illuminata. I movimenti degli occhi non sono coordinati nè associati, ma, nei primi giorni, preponderantemente atipici e tanto il fissare come il vedere distintamente si stabiliscono in modo lento.

Nelle primissime settimane gli occhi dell'uomo si comportano adunque come elementari organi fotoestesici, pur essendo costituiti in apparato diottrico meraviglioso!

Quale delle due sopposizioni è la vera? Kölliker propende per la seconda la quale è anche divisa da Key e Retzius (34) e da Westphal (30), ma si tratta di ipotesi e di fatti che nulla ci dicono ancora dell'origine della sostanza bianca nel sistema nervoso centrale e nel nervo ottico, del quale specialmente ci occupiamo.

Le nostre conoscenze sono meno incerte per le fibre mieliniche provviste di guaina di Schwann, e lo dobbiamo principalmente agli studi del Vignal (35) il quale ha potuto stabilire che la mielina nei nervi spinali si origina nell'interno del protoplasma di quelle cellule connettivali che dapprima globose, poscia considerevolmente allungate, si applicano sul cilindrasse modellandosi esattamente su di esso, assumendo l'aspetto di doccie o meglio di tegole cave, le quali, colla fusione dei loro margini longitudinali costituiscono il manicotto che avvolge il cilindrasse. L'elaborazione della mielina sarebbe affidata al protoplasma di questi elementi cellulari i quali provvederebbero poi alla definitiva costituzione della guaina dello Schwann (*).

Si tratterebbe di un processo analogo a quanto succede per la produzione del grasso nell'interno delle cellule connettivali e che noi evidentemente non possiamo invocare, per analogia di processo, riguardo alle fibre nervose del sistema nervoso centrale e del nervo ottico poichè esse, prive della guaina di Schwann, sono solamente provviste della mielina e del suo apparato di sostegno neurocheratinico. Questo apparato, per gli studi di Golgi (36) e di Rezzonico (37),

---

(*) L'Apàthy (57), per osservazioni fatte su molluschi ed anellidi, ritenne i nuclei della guaina di Schwann come *nuclei nervosi* (d'origine epiteliale) e le fibre nervose come derivanti dalla riunione di un gran numero di cellule nervose, disposte in serie, per stabilire i rapporti centripeti e centrifughi fra la periferia ed il centro. Il cilindrasse, la mielina e la guaina di Schwann sarebbero un prodotto di complesso differenziamento di queste cellule. Dello stesso avviso sono il Dohrn (58-59), il Beard (60) il Paladino (56), Capobianco e Fragnito (61) ed altri.

sappiamo essere costituito da spirali collocate in tal maniera da formare un sistema tubolare continuo.

Non rimarrebbe infine che l'ipotesi di Boll e Wlassak (38), la quale considera la mielina come un prodotto esogene, extracellulare, e derivante direttamente dal sangue.

Ma se le ipotesi fin qui ricordate rappresentano altrettanti conati verso la conquista della verità, ci dimostrano tuttavia che, accanto alle nozioni fondamentali sull'origine degli organi centrali del sistema nervoso dal foglietto esterno della blastodermica (foglietto corneo) e sulla esistenza nel tessuto di detti organi (specie nella massa bianca) di una percentuale fortissima di mielina e di notevoli quantità di una sostanza che, per le ricerche chimiche di Ewald e Kühne (39), offre le reazioni delle sostanze cornee (neurocheratina), esistono problemi di capitale importanza che attendono ancora una precisa soluzione. Si affaccia quindi la necessità dello studio accurato degli elementi cellulari embrionali, che costituiscono i vari apparati nervosi, nei loro diversi momenti di sviluppo.

⁂

Premetto che nel mio studio, fatto su embrioni di pollo di 2, 3 e 4 giorni, intendo riferirmi specialmente a quel particolare periodo di sviluppo in cui tanto la parete del peduncolo come la distale e prossimale della vescicola ottica secondaria presentano struttura uniforme tra loro e colla parete della vescicola cerebrale anteriore. Questo fondamentale momento istologico, comune del resto a tutti i vertebrati, salvo differenze non sostanziali di epoca e di forma, segna il passaggio dalla prima costituzione di un rudimentale apparato fotoestesico, analogo a certi apparati fotoestesici di animali inferiori (40), alle successive formazioni le quali debbono condurre l'organo al suo completo sviluppo.

Mentre si inizia e dura questo secondo periodo di attività formativa e di accrescimento si devono sorprendere e studiare tutti i differenziamenti cellulari che si manifestano via via per lo stabilirsi, fra i diversi elementi, dei più complicati rapporti necessari al destino definitivo dell'apparato nervoso sensibile alla luce.

Ho già detto, in principio del lavoro, che l'apparizione delle fibrille nervose nel peduncolo coincide coll'inizio del riempimento del suo cavo interno e della sua fessura esterna (*). I fascetti di fibrille si osservano qua e là nello spessore cellulare del peduncolo senza regola costante di progressione, alcuni nella periferia, altri più verso il centro. I fatti che però offrono il maggiore interesse si osservano negli elementi cellulari del peduncolo, tanto in sezioni longitudinali che trasversali, e mi sembrano così importanti da doverli minutamente descrivere.

La parete del peduncolo o il peduncolo pieno è, come si sa, costituito da elementi cellulari fortemente stipati, a nucleo cospicuo, rotondo od ovalare, come i neuroblasti. La caratteristica di questi elementi si è che appaiono rappresentati soltanto dai rispettivi nuclei, i quali sono in diretto contatto fra loro, stretti gli uni contro gli altri senza limitazione di spazio (fig. 2); il protoplasma che li contorna è, nel periodo di cui ci occupiamo, poco visibile perchè scarsissimo ed addensato attorno ai nuclei stessi, ai quali sembra formare così una solida membrana. Qui adunque la personalità dell'elemento cellulare è tutta nel nucleo, al quale è conferito al più alto grado l'ufficio di organo centrale preposto alla moltiplicazione e conservazione dell'elemento; di ciò la prova tangibile si ha nelle mitosi numerosissime. Di queste, che sono indice della fervente attività formativa e dell'accrescimento, si è occupato già il Falchi (6) nel suo magistrale lavoro.

Dirò soltanto che esse si osservano in ogni punto della parete del peduncolo, più numerose ancora negli strati interni del cavo peduncolare e nella parete della fessura, allo scopo evidente di colmare i vani e formare così un cordone cellulare pieno e regolarmente cilindrico.

(*) Secondo Cirincione (52) il nervo ottico dei rettili resta del tutto indipendente dalla formazione della vescicola ottica secondaria e non si trasforma mai in doccia.

In sottili sezioni di embrioni fissati in Zenker e coloriti in toto col carmino boracico, già ad ingrandimento non molto forte, si osserva che, accanto ai nuclei in movimento cariocinetico ed in riposo con la nota regolare distribuzione del carioplasma, si osservano nuclei che presentano differenze sostanziali per grandezza e struttura e che, ad un attento esame dànno l'impressione di processi regressivi, mentre intorno ferve in altri nuclei il lavoro riproduttivo per scissione indiretta.

Il contenuto nucleare, così ricco di cromatina, tende a diventare omogeneo e meno tingibile; le dimensioni del nucleo stesso crescono fino a raggiungere un volume doppio rispetto alla grandezza media degli altri nuclei e la apparente membrana nucleare si assottiglia sempre più. Oltrepassato, diremo così, il suo limite di resistenza essa si rompe e si frammenta ed il contenuto nucleare rimane a testimoniare la disfatta dell'elemento cellulare sotto forma di detrito granuloso molto rifrangente alla luce.

La fig. 1 rappresenta un campo microscopico della parete del peduncolo e riproduce chiaramente il diverso aspetto dei nuclei, tra i quali se ne vedono molti ricchi di cromatina, altri rigonfi e scoloriti, altri in via di disfacimento. Le principali fasi di queste alterazioni cellulari sono riprodotte dal vero e rappresentate nelle fig. 2 e 3.

In sezioni di embrioni fissati in Flemming e colorite alla safranina le fasi della cariolisi sono ancora più evidenti: il contorno del nucleo diventa sempre più pallido, i granuli cromatici appaiono sempre più piccoli e meno tingibili, addossati alla parete nucleare, finchè non se ne trova più traccia. Il contenuto del nucleo, in principio omogeneo ed acromatico, diventa poi granuloso e colla morte cellulare rimane fra le cellule sopravviventi assumendo le apparenze di tenue sostanza intercellulare. È notevole il fatto che questa sostanza è colorita leggermente in bruno dall'acido osmico, quasi ad indicare che tra i suoi componenti esistono sostanze di natura grassosa.

Nelle sezioni fissate in Zenker, specialmente in quelle trasversali invece essa appare chiara, fortemente rifrangente, e, dove si presenta in forma di piccoli granuli, è facile a confondersi colle sezioni ottiche di fascetti di fibrille nervose.

Laddove esistono gruppi di elementi i quali vanno incontro a questo processo cariolitico si osservano zone corrispondenti più o meno scolorite in rapporto alla estensione ed intensità del processo stesso, e, dove esso ha avuto interamente luogo si osservano come piccoli spazi lacunari in parte occupati dai prodotti delle trasformazioni già descritte.

Nei nuclei vitali, in prossimità delle zone cariolitiche, si vedono numerose figure cariocinetiche; inoltre in virtù degli spazi lasciati in parte liberi dalle cellule morte, la forza espansiva delle altre cellule si manifesta coll'apparizione di sostanza protoplasmatica attorno al nucleo con qualche breve e tenero prolungamento che si confonde con altro di cellula vicina.

Si hanno così le prime figure di rudimentali cellule di glia con prolungamenti che si incontrano per formare il primo abbozzo di un sistema primitivo di trabecole (fig. 4). Qua e là, anche verso la parte centrale del peduncolo, si scorge tratto tratto fra le sue cellule la presenza di un corpuscolo rosso nucleato, come se esso fosse pervenuto ad occupare il vano di una cellula scomparsa; in altri punti però, specie nelle zone cariolitiche avanzate, è facile osservare qualche piccola serie di corpuscoli rossi nucleati a lato dei quali esistono elementi fusati di natura endoteliale. Di questi elementi se ne trovano isolati fra le cellule del peduncolo, specie nelle zone meno tingibili, e sembrano rappresentare delle vere punte di accrescimento e penetrazione dei capillari nel peduncolo stesso (fig. 4).

Fra le cellule del peduncolo, in sezioni longitudinali, si osserva qua e là una finissima striatura, parimenti longitudinale, dovuta ai fascetti di tenuissime fibrille nervose le quali decorrono nelle zone diventate meno ricche di cellule, in mezzo a quella apparente sostanza intercellulare che, come abbiamo detto, è costituita in parte dai detriti delle cellule morte. Osservazioni attente, a molto forte ingrandimento, mi permettono di affermare che l'apparizione dei fascetti nervosi primitivi nel peduncolo avviene soltanto nelle descritte zone cariolitiche, là dove si sono in precedenza formati i diradamenti cellulari (*).

Questi diradamenti, oltre a precedere e seguire la comparsa nel peduncolo della vescicola ottica secondaria delle fibrille nervose ottiche cellulifugali, dànno luogo anche alla formazione delle prime cellule rudimentali di nevroglia ed alla penetrazione dei capillari sanguigni dal mesoderma che circonda il peduncolo.

Giova a questo punto notare che gli altri osservatori intorno a quanto si è ora detto, non hanno che accenni indeterminati, col nome generico di trasformazioni, le quali, pure ammesse da tutti, non sono mai state specificate, ma soltanto in gran parte supposte. D'altra parte si dovevano di necessità ammettere le speciali trasformazioni dinanzi ai mutamenti

---

(*) Le osservazioni da me fatte lasciano impregiudicate le questioni relative all'epoca in cui appaiono le espansioni nervose delle cellule nervose; quelle relative ai cilindrassi primordiali il cui equivalente embriologico è costituito da cordoni cellulari soggetti a complesse trasformazioni; quelle infine relative al cosidetto cono di accrescimento delle fibre nervose (Cajal) che molti non ammettono.

Solo è interessante rimarcare che mentre il Cajal (64) nel midollo spinale degli embrioni di pollo di tre giorni descrive neuroblasti piriformi dei quali il cilindrasse termina a livello della commissura anteriore con un cono di accrescimento, Bombicci (66), Colucci e Piccinino (67), Fragnito ed altri affermano che a tale epoca di sviluppo la cellula nervosa si presenta col solo nucleo (neuroblasto). Fragnito poi nota che l'osservazione di Cajal è dovuta al cromato d'argento che precipitando sui filamenti di neurospongio dà l'illusione di una continuità di essi coi bordi dei neuroblasti.

Mettendo in relazione questi fatti colla origine del neurospongio, da alcuno già intravista come dovuta in parte a processi cariolitici *(vedi nota a pag.* 58 *e* 59 *del presente lavoro)*, potremmo chiederci se l'apparente fibrazione del peduncolo della vescicola ottica secondaria nell'embrione di pollo al 3º e 4º giorno non sia piuttosto dovuta a fibrille di neurospongio. Nulla però finora ci autorizza a negare in modo assoluto la presenza, ammessa da tutti gli embriologi, di fibrille nervose cellifugali nel peduncolo della vescicola ottica secondaria in tale giovanissimo periodo di sviluppo dell'embrione di pollo.

strutturali così complessi che si verificano in ogni organo prima che esso raggiunga il suo definitivo sviluppo.

Le mie ricerche permettono di stabilire con sicurezza che le prime trasformazioni nel peduncolo della vescicola ottica secondaria sono caratterizzate da fenomeni cariolitici (*), i

---

(*) Recentemente anche il Bianchi (53) in uno studio sul cervello anteriore del pollo ha osservato fatti analoghi che così descrive: « *Nel corpo striato di embrioni di nove giorni prima, e nel mantello due o tre giorni dopo, tra i numerosissimi elementi che vi si trovano, salta all'occhio, osservando con forte ingrandimento, una grande differenza nella forma, nella struttura e negli atteggiamenti dei rispettivi nuclei.*

Di guisa che essi differiscono non solo per la grandezza e per la forma, ma altresì per la disposizione della cromatina dell'interno.

La osservazione è delle più delicate per la ricchezza di elementi che si trovano nel tessuto in esame. Osservazione che, fatta con la immersione, rende facilmente riconoscibili nuclei che presentano nella loro integrità i caratteri morfologici ad essi propri, ed altri i quali perdono alcune delle note caratteristiche della loro struttura.

Ho sott'occhi uno dei tanti preparati nel quale la immersione fa riconoscere nuclei, ciascuno dei quali si trova in una condizione diversa. Ne vedo in uno stesso gruppo alcuni che presentano la parete integra e la rete cromatica interna con granuli interposti, altri, la cui parete appare più sottile ed anche interrotta in qualche punto, altri con la parete ridotta sottilissima ed anche in più punti interrotta, altri ancora con diverso aspetto, tutti o quasi con indizio di cariolisi.

Se dovessi fare una ipotesi, direi di assistere ad un processo selettivo tra gli elementi a mezzo del quale quelli più differenziati sarebbero i destinati a costituire gli elementi nervosi che troviamo poi negli adulti.

Su questo importante argomento sono già in corso ulteriori ricerche che seguiranno la pubblicazione di questa nota, ricerche la cui pubblicazione, intesa nello illustrare meglio questo processo, sarà corredata di numerose figure dimostrative ».

Ho riportato per intero quanto scrive il Bianchi in merito alle sue osservazioni perchè esse confermano in modo esplicito le mie, le quali ebbi l'onore di comunicare, colle tavole qui unite, al Congresso degli Oftalmologi Italiani in Napoli, nell'Ottobre 1905.

Il Bianchi, che ignorava il mio lavoro, tornando su questo argomento, porterà senza dubbio nuovi contributi per lo studio di fatti così interessanti.

quali coincidono colla apparizione, nella compagine cellulare del peduncolo stesso, di due sistemi organici fino a quel momento estranei, e, cioè, le fibrille nervose ed i capillari sanguigni.

Se questa comparsa ha luogo per penetrazione, essa avviene non, come si è ritenuto finora, collo spostamento forzato degli elementi cellulari del peduncolo, assai difficile a spiegare, ma attraverso a punti di minore resistenza offerti dalle zone cariolitiche sopra descritte.

I fatti fin qui esposti assumono maggiore importanza quando si pensi che non li ho trovati circoscritti soltanto al peduncolo della vescicola ottica secondaria, ma che li ho parimenti osservati in quella zona nucleare dove si manifestano i primi differenziamenti fra sostanza bianca e grigia nel mantello cerebrale; così pure, nella retina fetale, in quelle due zone nelle quali principia il diradamento cellulare che precede la formazione dello strato plessiforme interno e di quello esterno. La prima divisione in strati granulari delle cellule della distale della vescicola ottica secondaria avviene non per allontanamento di serie di elementi da altre serie, in virtù di movimenti attivi cellulari secondo norme prestabilite, ma per la disgregazione e morte di gruppi cellulari i quali permettono così agli altri elementi attivi di svilupparsi e collegarsi fra loro per la funzione cui sono destinati.

L'aspetto spugnoso che successivamente assumono i due strati plessiformi è dovuto alle espansioni protoplasmatiche multiple e collaterali delle cellule degli strati granulari che si mettono in reciproco contatto, limitando interstizi attraverso ai quali hanno libero passaggio le fibre nervose (*).

(*) Una analogia di processo abbiamo nei primi stadi di sviluppo del midollo spinale negli embrioni di pollo di tre giorni, dove si osserva che le cellule epiteliali della periferia esterna si trasformano dando origine ad un tessuto filamentoso e lamellare che His (63) chiama ***neurospongium***, e che sarebbe la prima trama di sostegno dei centri nervosi, donde il nome di spongioblasti dato a quelle cellule.

Ora Fragnito (68) così si esprime a questo riguardo (pag. 244): « il n'est pas facile d'établir si á la constitution du neurosponge pren-

Come fatto costante si osserva che nei confini di queste zone retiniche, come nel mantello cerebrale e nel peduncolo, accanto ai nuclei in disfacimento esistono molti nuclei in movimento attivo, cariocinetico.

Debbo far notare che in tutte le mie ricerche ho avuto speciale cura di sorprendere eventualmente, nel peduncolo della vescicola ottica secondaria, quello che His (41) ha osservato nel velo marginale o Randschleier del midollo spinale embrionale, e, cioè, la formazione di interstizi cellulari per contatti di corti prolungamenti protoplasmatici, anteriore alla formazione delle fibre nervose. Nel peduncolo lo stipamento cellulare è tale da escludere ogni possibilità di formazione di interstizi secondo His, i quali poi sarebbero, a suo avviso, i canali conduttori prestabiliti attraverso ai quali le estremità dei cilindrassi sarebbero obbligate passare. Gli in-

---

nent part seulement les prolongements périphériques des spongioblastes dérivés de la transformation des cellules épitheliales ou bien si d'autres éléments y concourent aussi. Un fait très significatif (*pl. I, fig. 5 a*) me fait pencher vers l'hypothèse que quelques neuroblastes, et peut-être aussi quelques éléments d'immigration mésodermique, finissent par se résoudre dans les filaments du tissu de soutient. Mais je n'insiste pas sur ce point. Ce qui est important pour ma thèse c'est de relever que lorsque les cellules nerveuses sont à l'état de noyau presque dépourvu de protoplasma, le neurosponge a déjà atteint son développement complet et qu'il est déjà sillonné par des vaisseaux sanguins et lymphatiques».

Come si nota da quanto ho riportato il Fragnito, pur avendo osservato e disegnato (tav. 1ª, fig. 5) il processo cariolitico da me descritto, non gli ha dato tutta l'importanza che meritava. Egli si è fermato più specialmente a descrivere formazioni sinciziali, ossia riunioni di due o più nuclei in una massa comune di protoplasma, nel primo abbozzo di corna grigia anteriori nell'embrione di pollo di 4 giorni. Di questi nuclei il più fiorente diventa il nucleo dell'unica cellula nervosa definitiva, gli altri *si trasformano nei costituenti il protoplasma e scompaiono*. Le fig. 9 a 19 della tav. II ricordano, fino ad un certo punto, le piccole zone cariolitiche da me descritte e stanno a dimostrare che anche qui ci troviamo dinanzi a *morte in funzione* di nuclei cellulari per il costituirsi della definitiva cellula gangliare delle corna grigie anteriori.

terstizi ed i canali conduttori si formano invece soltanto dopo la mortificazione di gruppi cellulari, che precede ed accompagna il passaggio dei fascetti di fibrille nervose nel peduncolo ottico.

⁂

Poichè il fine ultimo di tutti i fenomeni morfologici che avvengono nelle cellule componenti i tessuti è il conseguimento della loro specializzazione fisiologica, noi dobbiamo confessare che molto ci rimane a conoscere dei loro molteplici adattamenti strutturali, misteriosi al pari delle forze che li regolano, della essenza stessa della ereditarietà nella quale essi sono indubbiamente riposti. Dinanzi a così vasto compito, quale sarebbe la conquista della conoscenza di fatti tanto complessi, giova non trascurare i piccoli fatti dai quali talvolta scaturiscono nozioni che possono varcare i confini della loro modesta importanza.

Colle mie ricerche credo di avere ben accertato che una molto notevole parte di elementi cellulari, derivanti dal foglietto esterno della blastodermica, è destinata a scomparire precocemente; in un periodo, cioè, di sviluppo embrionale corrispondente alla prima formazione di fibrille nervose cellulifugali. Questa precoce scomparsa avviene per effetto di processi cariolitici simili a processi degenerativi ben noti in patologia cellulare. Ma credo che non si possa parlare di degenerazione e necrobiosi, nel vero e più ampio significato patologico della parola, poichè qui si tratta, per così dire, di morte in funzione attiva, e, cioè, allo scopo determinato di aprire la via alle fibrille nervose, di dar luogo forse alla formazione di sostanze attiranti e, probabilmente, di fornire alle fibrille stesse i primi benchè tenui materiali della sostanza grassosa isolante, la mielina (stadio primordiale di formazione della mielina, secondo Flechsig).

Da questi nuovi punti di vista mi pare che i problemi accennati in principio del lavoro ritraggono maggiore facilità di interpretazione. Possono infatti stare insieme le teorie dell'His, del Cajal e dello Strasser, ammettendo, come vuole

His, la progressione delle fibrille nervose nel senso della minore resistenza (a loro offerta minore, secondo le mie ricerche, dalle zone cariolitiche), attratte per chemiotattismo positivo, come vuole il Cajal, forse dai prodotti stessi della disgregazione cellulare, ed insieme per fenomeni elettromotori, come vuole lo Strasser.

Merita poi di essere studiata l'ipotesi, non inverosimile, che la mielina abbia primitivamente ed in parte origine dai detriti delle cellule morte, i quali, come abbiamo già detto, sembrano possedere sostanze di natura grassosa (*).

Rimane infine da considerare la formazione dell'apparato di sostegno neurocheratinico, il quale, per le ricerche specialmente di Golgi (54) e Paladino (55), si sa che è intimamente collegato alle cellule di glia, se già non deriva da esse (**). Ora siccome non è bene accertato se i tubi di Golgi precedono o seguono la formazione della sostanza bianca, e questa appare tardivamente, e siccome essi sono il prodotto di un più alto differenziamento cellulare, capace di manifestarsi solo in un più avanzato periodo di sviluppo, così, data la struttura rudimentale delle cellule di glia, nel periodo di vita embrionale da noi studiato, non è possibile ammettere in quel periodo neppure un principio di tale formazione.

Ulteriori studi ci permetteranno di tornare ancora sui problemi enunciati e non ancora definitivamente risolti.

(*) Naturalmente questa ipotesi non ha valore per ciò che si osserva nella retina, dove solo i membri esterni delle cellule visive, bastoncini e coni, a sviluppo molto inoltrato, si presentano con un contenuto mieloide (Pes, 65).

(**) Vedi anche nota a pag. 36.

BIBLIOGRAFIA

1. **Kölliker**, Embryologie de l'homme et des animaux vertébrés. Paris, C. Reinwald, 1882.
2. **Mihalcowics V.**, Entwicklung des Gehirnanhangs. *Centralbl. f. med. Wissensch.*, 1874. n. 20.
3. **His W.**, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei. Leipzig, 1868.
4. **Hoffman C. K.**, Zur Ontogenie der Knochenfisches. *Arch. f. mikrosk. Anat.* Bd. 23, Heft 1.
5. **Bergmeister**, Zur Entwickelungsgeschichte des Säugethierauges. *Mittheil. des embriolog. Instituts in Wien*, Heft. 1, p. 63, Schenk. 1877.
6. **Falchi F.**, Sulla istogenesi della retina e del nervo ottico. *Archivio per le sc. mediche.* Vol. XII, N. 1, 1887.
7. **Müller W.**, Ueber Stammesentwickelung des Sehorgans der Wirbelthiere. *Festschrift zu Ludwig's Iubiläum.* Leipzig 1875.
8. **Keibel**, Ueber die Entwickelung des Sehnerven. *Deutsche med. Wochenschrift*, 1889, n. 6.
9. **Froriep**, Ueber die Entwickelung des Sehnerven. *Anat. Anzeiger.* Bd. VI, N. 6, p. 155, 1821.
10. **Robinson A.**, On the formation and structure of the optic nerve and its relation of the optic stalk. *Journal of Anat. and Physiol.* Vol. XXXI. p. 319, 1896.
11. **Schultze O.**, Grundiss der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Säugethiere. Leipzig, 1897.
12. **Nussbaum**, Entwickelungsgeschichte des menschlichen Auges. *Hdb. der ges. Augenheilk. v. Graefe-Saemisch*, 1899.
13. **Ramon y Cajal S.**, La rétine des vértebrés. *La Cellule*, T. IX, 1° fasc. 1893.
14. **His W.**, Riechganglion. *Verh. anat. Gesellsch.* Berlin III, p. 63, 1889.
15. Id., Nervengewebe, *Arch. f. Anat. Ann. Physiol. nat. Abtheil.* suppl. pag. 95, 1890.
16. **Lieberkühn W.**, Ueber das Auge des Wilberthierembryo. *Schriften der Marburger Gesellsch. zur Beförderung der Naturwissenschaften.* Bd. X, p. 299-331, 1872.
17. **Manz**, Entwickelungsgeschichte des Auges. Graefe Saemisch, *Hdb. d. ges. Augenheilk.* Bd. II, 1 Hälfte, 1874-80.

18. Balfour, citato da Van Duyse. Embryologie de l'oeil, Paris, Octave Doin. 1905
19. Hiltner, Ueber die Entwickelung des Nervus opticus der Säugethiere. *Biologisches Centralblatt*, Bd. V, p. 186, 1886.
20. His W., Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes und der Nervenwurzeln, ecc., 1886.
21. Id., Zur Geschichte des Gehirns, sowie der centrale und periferischen Nervenbahnen beim menschlichen Embryo. *Abhandlung. d. math. phys. Class. d. Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch.*, 1888.
22. Pfeffer, Untersuchungen aus d. bot. Institute in Tübingen. Vol. 1, pag. 363.
23. Massart et Bordet, *Annales de l'Institut Pasteur*, 1891, p. 417.
24. Gabritchewsky, *Annales de l'Institut Pasteur*. 1890, p. 346.
25. Buchner, *Berliner klin. Wochenschrift*, 1890, N. 47.
26. Metchnikoff, Leçons sur la pathologie comparée de l'inflammation. Paris 1892.
27. Strasser, Alte un neue Probleme der entwickelungsgeschichtlichen Forschung auf dem Gebiete der Nervensystems. *Ergebnisse d. Anat. u. Entwickelungsgesch.*, 1892.
28. Flechsig, Die Leitungsbahnen in Gehirn und Rückenmark des Menschen. Leipzig, 1876.
29. Bernheimer, Ueber die Entwickelung und den Verlauf der Markfasern in Chiasma nervorum opticorum des Menschen. Habilitationsschrift, Heidelberg, 1889.
30. Westphal A., Ueber die Markscheidenbildung des Gehirnnerven des Menschen. *Archiv f. Psychiatrie u. Nervenkrankheiten*, Bd. XXIX, 1897, p. 475 e seg.
31. Ambronn u. Helde, Ueber Entwickelung und Bedeutung des Nervenmarks. *Archiv f. Anatomie u. Physiologie*. Anatomische Abtheilung, III u. IV Heft, 1896.
32. Schwann R., Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmungen der Structur u. d. Wachsthum der Thiere u. Pflanzen. Berlin, 1838.
33. Kölliker, Éléments d'histologie humaine. Paris, Masson, 1856, pag. 376.
34. Axel Key u. Retzius, Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Stockholm, 1875-1876.
35. Vignal W., Développement des éléments du système nerveux cérébro-spinal, 1889.
36. Golgi C., Sulla struttura delle fibre nervose midollate periferiche e centrali. *Archivio per le scienze mediche*, vol. IV, 1880.
37. Rezzonico G., Sulla struttura delle fibre nervose nel midollo

spinale. *Archivio per le scienze mediche*, Vol. IV, 1880. Lavoro fatto nel laboratorio del prof. Golgi.

38. Boll. Hist. und Histiog. der Nervösen Centralorgane. *Archiv f. Psychiatrie u. Nervenkrankheiten*, Bd. IV, 1873.
39. Ewald A., und Kühne W., Die Verdauung als histologische Metode; e Ueber einen neuen Bestandtheil der Nervensystems. *Verhandlungen des Natur. hist. med. Vereins zu Heidelberg*, Bd. I, Heft 5, 1876.
40. Pes O., Organi fotoestesici ed organi visivi nella serie animale. Torino, Fratelli Bocca, 1902.
41. His W., Ueber den Aufbau unseres Nervensystems. *Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte Verhandlungen*, 1893; Leipzig. 1893; *Berliner klin. Wochenschrift*, N. 40-41, 1893.
42. Petrowschi, citato da Beaunis, Nouv. elem. de Physio., 2. éd. Paris 1881. vol. I, p. 506.
43. Radwaner I., Ueber die Entwickelung der Sehnervenkreuzung. *Mittheil. aus d. embryol. Inst. d. k. k. Univ. in Wien.* Schenk, 1887, II.
44. Ucke A., Epithelreste am Opticus und auf der Retina. *Archiv f. mikros. Anat.* Bd. 38, 1891, p. 24.
45 Bèraneck E., Recherches sur le développement des nerfs craniens chez les lèzards. *Recueil zool. Suisse*, I, 4, p. 419.
46. Berger H., Experimentell-anatomische studien über die durch den Mangel optischer Reize veranlassten Entwickelungshemmungen in Occipitallappen des Hundes und des Katze. *Archiv f. Psych. u. Nervenkrankheiten*, Bd. XXXIII, 2 Heft. 1900.
47. Lodato G., Gli effetti dell'anopsia sullo sviluppo dell'apparato visivo. *Archivio di Ottalmologia*, anno XI, fasc. 3 e 4, 1903.
48. Gudden, Experimentaluntersuchungen über das periphere und centrale Nervensystem. *Archiv f. Psych. u. Nervenkrank.* Bd. II, 1869.
49. Preyer, Die Seele des Kindes, 4 Aufl, Leipzig 1895.
50. Flechsig P., Ueber Entwickelung der Markmasse in Centralnervensystem des Menschen. *Tageblatt der 45 Versamml. der Naturf. u. Aerzte in* Leipzig, 1872.
51. Id., Ueber die entwickelungsgeschichtliche (myelogenetische) Flächengliederung der Grosshirnrinde des Menschen. *Congresso internazionale di Fisiologia*, Torino, 1901.
52. Cirincione G., Embriologia dell'occhio dei vertebrati. — II, Sullo sviluppo dell'occhio dei rettili. Palermo, 1901.
53. Bianchi V., Ricerche embriologiche ed anatomiche sul cervello anteriore del pollo. *Annali di Nevrologia*, anno XXIV, fasc, 1, 1906.

54. Golgi C., Generalità sul sistema nervoso ed istologia del tessuto nervoso. Milano, F. Vallardi, 1886.
55. Paladino, Sur le limites precises entre la névroglie et les elements nerveux, etc. *Archives ital. de Biologie*, t. XXII, fasc. 1, 1894.
56. Paladino, De la continuation de la névroglie dans le squelette myélinique des fibres nerveuses et de la const. plur. du cylindre-axes. *Archives ital. de Biologie*, t. XIX.
57. Apàthy, Nach welcher Richtung hin soll die Nervenlehre reformirt werden? *Biol. Centralbl.*, Bd. IX, 1889.
58. Dohrn, Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers-Ganglienzelle und Nervenfaser. *Mitth. d. Zoolog. Stat. Neapels* 1891.
59. Id., Die Schwann'sche Kerne. *Anat. Anzeiger*, 1892.
60. Beard, The History of a Transient Nervous Apparatus in certain Ichthiopsida, 1896.
61. Capobianco e Fragnito, Nuove ricerche su la genesi ed i rapporti mutui degli elementi nervosi e nevroglici. *Annali di Nevrologia*, Anno XVI, fasc. II e III.
62. His W., Développement de la substance grise de l'écorce cérébrale. *Comptes rendus du XIII^e Congrès international de médecine*, 1900, section d'histologie et d'embrologie, p. 36.
63. Id., Histogenese und Zusammenhang der Nervenelemente. *Arch. f. Anat. u. Phys.* Suppl., 1890.
64. Cajal R. S., A quelle époque apparaissent les expansions des cellules nerveuses de la moelle épinière du Poulet? *Anatomischer Anzeiger*, Jahrg. V, p. 604 e 631.
65. Pes O., Sulla fina anatomia dei membri esterni delle cellule visive nella retina umana. *Giornale della R. Accad. di Medicina di Torino*, Vol. VI, anno LXIII, fasc. 3.
66. Bombicci G. Sui caratteri morfologici della cellula nervosa durante lo sviluppo. Osservazioni eseguite sull'embrione di pollo. *Archivio per le scienze mediche*, vol. XXIII, n. 6, 1899.
67. Colucci e Piccinino, Su alcuni stadi di sviluppo delle cellule del midollo spinale umano. *Annali di Nevrologia*, anno XVIII, fasc. 2. 1900.
68. Fragnito O., Le développement de la cellule nerveuse dans la midolle épinière du poulet. *Bibliographie Anatomique*, fasc. 3, t. XI, 1902.

Spiegazione delle figure

Fig. 1. — Microfotografia di sezione trasversale di peduncolo di vescicola ottica secondaria nell'embrione di pollo di 3 giorni. Fissazione in liquido di Flemming e colorazione alla safranina. Fra i nuclei ricchi di cromatina si osservano gruppi di nuclei in diverse fasi regressive. Ingrandimento di 250 diametri.

Fig. 2. — Sezione di peduncolo di embrione di pollo fissato in liquido di Zenker e colorito al carmino boracico; *a)* nucleo in riposo, ricco di cromatina; *b)* nucleo a contenuto omogeneo incoloro; *c)* zone cariolitiche; *d)* cariocinesi. Disegno ad ingrandimento di 400 diametri.

Fig. 3. — I numeri *1*, *2* e *3* rappresentano tre momenti diversi del processo cariolitico. In *3* la membrana nucleare è rotta ed ai poli del nucleo ovalare a contatto si osserva un primo accenno di sostanza protoplasmatica. Disegno ed ingrandimento di 1000 diametri.

Fig. 4. — Sezione di peduncolo fissato e colorito come la fig. 2: in *a)* nucleo ricco di cromatina con tenue sostanza protoplasmatica che lo circonda e brevi prolungamenti che si uniscono a prolungamenti vicini; *b)* nucleo in disfacimento; *c)* zona di cariolisi con detriti granulari; *d)* brevi capillari sanguigni con corpuscoli rossi nucleati. Disegno ad ingrandimento di 1000 diametri.

Fig. 5. — Sezione longitudinale di peduncolo (fissazione e colorazione come le fig. 2, 3 e 4): *a)* nuclei ricchi di cromatina; *b)* nuclei in disfacimento; *c)* zone cariolitiche con fibrazione longitudinale dovuta alla presenza di fibrille nervose primitive. Disegno ad ingrandimenio di 600 diametri.

« Biologica » Vol. I. - N. 6.

Istituto di Patologia speciale Medica dimostrativa di Torino

Prof. **Angelo CECONI**, *direttore*

Il problema della vita nelle moderne teorie fisico-chimiche

La mente dei filosofi in ogni epoca, specialmente in questa nostra in cui bene spesso le concezioni d'indole speculativa si dipartono dall'indagine naturalistica e ad esse assurge lo scienziato dopo una lunga maturazione di laboratorio e una copiosa raccolta di fatti obbiettivi e sperimentali, s'è costantemente preoccupata della ricerca delle cause della vita. Ma le definizioni che della essenza della vita furono escogitate e proposte dimostrano come gli sforzi fin'ora sieno rimasti senza risultato, il problema ci sta davanti come prima, sempre misterioso, impenetrabile.

Tali definizioni si dipartono tutte o quasi da taluno dei fenomeni vitali meglio tangibili e che più spesso cadono sotto la nostra osservazione, o sono più semplici o sono creduti tali, oppure dei fenomeni prendono in considerazione uno solo dei lati molteplici con cui si manifestano, sono perciò tutte più o meno unilaterali e non raggiungono che molto imperfettamente lo scopo di fornirci una sicura rappresentazione della vita. Noi ne troviamo frequenti gli esempi, tutti improntati a un tale semplicismo, negli autori del secolo passato, specialmente verso la metà del medesimo, quando Claudio Bernard affermava che non vi ha che una sola chimica, una sola fisica e una sola meccanica generale in cui entrano tutte le manifestazioni fenomeniche della natura, quella degli esseri viventi come quella dei corpi inanimati, e doversi affrontare l'interpretazione dei fenomeni complessi degli organismi superiori riducendoli alle loro espressioni più semplici e come tali paragonandoli e identificandoli con quelli studiati nel laboratorio.

Ma il metodo così detto « comparativo » che sorse da queste vedute e che certamente si presenta come il più razionale e come tale domina anche oggigiorno, non ci ha fornita ancora la dimostrazione ricercata.

Un nuovo, straordinario impulso nella indagine biologica e una fonte nuova di interpretazioni fisiche dei fenomeni vitali è venuta in questi ultimi anni dalla fisico-chimica, da questa scienza giovane ancora di appena vent'anni e di già così ricca di applicazioni in tante branche di sapere umano. Lo studio delle proprietà fisiche dei tessuti e degli umori degli organismi viventi, secondo le vedute nuove e le nuove leggi fisiche, ha indubbiamente recato una buona messe di fatti e di interpretazioni nuove, alcune delle quali hanno esercitata l'influenza loro nella clinica, ma sbolliti i primi entusiasmi, e guardati serenamente i fatti sotto i lati molteplici ch'essi presentano, senza il velo della suggestione, dobbiamo pur convenire che la dimostrazione di una attività puramente fisica della materia viva è ancora ben lontana dall'essere raggiunta. Egli è perciò che ci sembra per lo meno prematura la definizione che J. Loeb, l'eminente fisiologo tedesco che nella lontana America così altamente onora la scienza di questa nostra vecchia Europa, ha data della fisiologia generale, la quale non dovrebbe essere altrimenti considerata che come *l'energetica delle manifestazioni vitali.* Invero anche ad una disamina affrettata i fenomeni che sono manifestazione della vita malamente si prestano ad essere definiti come la conseguenza di pure e semplici trasformazioni di energia, appunto perchè troppo spesso si dimostrano ribelli alle leggi stesse della energetica, quali sono enunciate. Voglio qui ripetere l'esempio ricordato due anni or sono nella relazione di cui ebbi incarico per uno dei congressi annuali della nostra *« Società di Medicina interna »* in Roma, sui *« Rapporti della fisico-chimica con la medicina clinica »*, delle reazioni dei nervi di senso, delle sensazioni in altre parole, le quali per stimoli uguali sono in noi diverse per intensità in momenti diversi, così da essere, per es. massime nell'avvelenamento stricnico per stimoli che in condizioni normali restano senza effetto. Ora, se le sensazioni altro non sono che la conseguenza di soli spostamenti di energia, dovrebbero energie uguali termiche, meccaniche, elettriche, ecc., dare reazioni di uguale intensità, mentre ciò non si verifica punto, come dimostra l'esempio or ora ricordato.

Le differenze di energia potranno certamente avere importanza nel fenomeno, ma non agiscono da sole se nell'espressione loro risultano così modificate da non apparire più in armonia con le leggi stesse che le governano. Evidentemente noi ci troviamo in presenza di fatti in cui altre energie sono in giuoco oltre quelle fisiche note, energie da noi ignorate nell'assenza loro, ma di cui *sentiamo* l'esistenza.

Tale sensazione proviamo più acuta se prendiamo in esame altri fatti messi in luce in altro campo della moderna chimica teoretica, nella così detta « teoria delle soluzioni » la quale considera le soluzioni alla stregua stessa dei gas, con proprietà fisico-osmotiche in rapporto col numero delle mollecole disciolte e dei loro ioni. La constatazione di una pressione osmotica costante nei liquidi circolanti e di meccanismi sicuri per mantenerla tale a traverso il bilancio di entrata e di uscita dell'economia, ha fatto ammettere senz'altro che la vita sia una funzione della pressione osmotica.

Hanno molto contribuito ad accreditare una tale teoria le esperienze di J. Loeb sulla partenogenesi artificiale. Secondo tali esperienze (1) le uova di *Arbacia* infecondate sono capaci di segmentarsi e di svilupparsi a traverso lo stadio di blastule, di gastrule e di plutei anche con semplici modificazioni della pressione osmotica dell'acqua in cui sono immerse, e precisamente con aumenti della medesima del 30-60 °/₀. La penetrazione dello spermatozoo non è dunque necessaria alla fecondazione dell'uovo, esso tutt'al più compie la funzione di apportare all'uovo stesso degli ioni necessari alla fecondazione e di cui questo originariamente manca, o di neutralizzare l'azione contraria degli ioni dell'acqua di mare. Ma ecco

---

(1) *Amer. Journal of Physiol.*, vol. III, pag. 135-138, 1899.

che con altre esperienze (1) anche questa umile funzione viene tolta allo spermatozoo, da poi che lo stesso risultato, cioè le segmentazione dell'uovo e lo sviluppo della larva, si ottiene qualunque sia la sostanza con la quale l'aumento della tensione osmotica è raggiunto, anche se essa non appartiene alla classe degli elettroliti, come l'urea e lo zucchero di canna, d'onde la diversa conclusione che attribuisce nella partenogenesi artificiale importanza assoluta alla pressione osmotica come tale e come quella che influirebbe sullo sviluppo dell'uovo per un processo di disidratazione.

Ora tali risultati, che sembrano destinati a mettere ancora in discussione la vecchia teoria, dell'*aura seminalis*, giustificando al loro autore l'appellativo di *scopritore dell'elisir della vita* di cui la fantasia dei gazzettieri americani l'ha voluto e non per burla gratificare, non sfuggono alla critica. I fatti di partenogenesi artificiale osservati dal fisiologo americano invero non sono da paragonarsi a quelli della partenogenesi naturale che fino ad un certo punto. La segmentazione dell'uovo e la formazione di larve, sieno pure plutei e trocofore, sotto l'influenza della pressione osmotica semplicemente e comunque aumentata, oppure aumentata con determinati elettroliti, non si può paragonare con quanto avviene nella normale fecondazione in cui lo sviluppo procede fino a dare un individuo capace di compiere tutto intero il suo ciclo e di produrre alla sua volta altri individui della stessa specie. Ciò non si verifica punto nelle esperienze di J. Loeb e della sua scuola, le larve ottenute essendo sempre perite dopo breve spazio di tempo, da due a otto giorni. Loeb attribuisce il fatto della scarsa vitalità dei prodotti della partenogenesi artificialmente provocata con l'aumento della pressione osmotica all'azione di batteri, ma non sembra ragione buona, se Hunter (2) non ottenne risultati dissimili aumentando la pressione osmotica dell'acqua di mare anzichè con l'aggiunta di sali, con la semplice bollitura ed evaporazione, con un mezzo, cioè, che si deve ritenere raggiungesse anche lo scopo di sterilizzarla.

---

(1) *Amer. Journal of Physiol.*, pag. 178-184, IV, 1900.

(2) ibid., VI, pag. 177, 1901.

Non possiamo dunque fin'ora asserire che la potenzialità delle uova sottoposte all'esperienze fisico-chimiche di J. Loeb sia uguale a quella delle uova normalmente partenogenetiche. Il fenomeno, perciò, studiato dal fisiologo americano, secondo noi viene impropriamente considerato tra quelli di partenogenesi vera, mentre esso altro non rappresenta che un fenomeno di segmentazione senza fecondazione. Non sappiamo forse come fenomeni simili si ottengano anche con semplici influenze meccaniche, per es.: con lo strofinamento non si è forse ottenuto lo sviluppo delle uova del baco da seta e con il semplice scuotimento non si sono forse ottenute le larve dalle uova della stella di mare (Mathews) (1)? E anche in questo caso la larva non si sviluppa oltre lo stadio della gastrula.

D'altra parte conviene anche di ricordare come il fisiologo americano abbia sempre trascurato di determinare la specie con cui sperimentava, mentre è noto come esistano delle specie anche di animali di organizzazione assai più elevata del riccio di mare (rane, uccelli e anche mammiferi) le quali, senza influenze osmotiche sono accidentalmente partenogenetiche. Pare di fatto che tale sia anche il caso dell'*Arbacia* con cui principalmente sperimentò J. Loeb, e in questo senso depongono veramente le ricerche di Viguier (2) e Ariola (3). Nessun dubbio perciò circa l'esattezza dell' osservazione del fisiologo americano, ma qualche riserva dobbiamo pur consertirci circa l'interpretazione ch'egli ne ha voluto trarre, come quella che è un esempio della facile tendenza a generalizzare che così spesso incontriamo nel campo della ricerca biologica.

Una seconda prova degli errori cui una tale tendenza può condurre la troviamo nella storia della *Artemia*, del piccolo crostaceo abitatore delle saline, ricordate da J. Loeb come uno dei capisaldi della sua teoria.

---

(1) *Amer. Journal of Physiol.*, VI, pag. 142, 1901.

(2) *Ann. Sc. nat. zool.*, T. VI, 1901, p. 87-96.

(3) *Atti della Soc. Ligustica*, Genova, vol. XII, 1901.

Com'è noto dopo gli importanti studi di Schmankewitsch noi conosciamo due forme di *Artemia*, una che vive nelle acque a piccola concentrazione, *A. salina* l'altra che vive nelle acque ad alta concentrazione (sino a 27° B.) *A. milhausenii*, la prima differente dalla seconda per le dimensioni maggiori, inoltre per certi altri caratteri morfologici che la avvicinerebbero al genere *Branchipus* (fillopodi di cui quasi tutte le specie vivono nell'acqua dolce). Ecco dunque una catena di fatti che si prestano alla più interessanti interpretazioni circa la funzione della pressione osmotica nei fenomeni della vita. Il Branchipus, crostaceo di acqua dolce, messo in acqua salsa cambia di forma e diventa *Artemia*. Inoltre, se noi consideriamo, come fa Höber (1) con un semplicismo sorprendente, l'involucro dell'artemia come una vescica elastica ripiena di una soluzione salina, la quale abbia la proprietà di essere permeabile soltanto all'acqua, non alle molecole saline disciolte, si comprende di leggeri come l'*A. milhausenii* debba anzitutto essere di dimensioni più piccole dell'*A. salina*, come quella che vivendo in un ambiente ad alta concentrazione è costretta a cedere in maggior quantità la acqua di cui è fornita e perciò a rimpicciolirsi.

Dunque la pressione osmotica può determinare non solo la trasformazione di una specie in un'altra, ma ancora quella di un genere in un altro. Ora contro queste conclusioni, per quanto si riferisce alle arterie, stanno i seguenti fatti messi in luce da Samter e Heymons (2): 1) che esistono *Artemie* che vivono nelle acque dolci e ciò non ostante sono artemie, rimangono artemie e non diventano mai *Branchipus;* 2) che esistono dei *Branchipus* i quali vivono nelle acque salse e ciò non ostante rimangono tali e non diventano mai artemie; 3) che le artemie di maggiori dimensioni si trovano nelle acque a concentrazione media, tra 12 e 15 B., non in quelle a concentrazione piccola. Questo ultimo fatto, la cui importanza negativa per i fatti che discutiamo non può sfuggire, risulta chiaramente dimostrato dalle recenti ricerche dell'Artom (1) il quale le ha giustamente dedicate alla critica che invero meritano le affrettate conclusioni degli osmologi ad ogni costo. Lo stesso Artom (2) ha messo in luce un altro lato debole di queste conclusioni. Il *Branchipus*, che vive in acqua dolce, non è partenogenetico, l'artemia invece che vive nelle saline lo è. Ora, dopo le esperienze con le uova del riccio di mare, la spiegazione, secondo Loeb, sarebbe semplicissima; sono le modificazioni dell'ambiente osmotico che hanno resa l'artemia partenogenetica, precisamente come si osserva nelle eperienze prima ricordate. Ma anche questa interpretazione del Loeb non appare molto sicura. Difatti, come osservano Samter e Heymons, non è dimostrato che le artemie che vivono nell'acqua dolce non siano partenogenetiche e meno ancora è dimostrato che il *Branchipus* che vive nell'acqua di mare lo sia, anzi per alcune sue specie è dimostrato il contrario. Inoltre, per quanto si riferisce più da vicino alle artemie delle saline è certo che in alcune località esse sono partenogenetiche, come nelle saline di Marsiglia e di Capodistria dove non si sono mai rinvenuti dei maschi, ma questa non è tuttavia la legge generale. Le artemie delle saline di Cagliari diffatti non sono partenogenetiche in qualsiasi concentrazione, come ha potuto sicuramente dimostrare l'Artom in lunghe e ripetute osservazioni.

---

(1) *Biolog. Ctbl.* XIX, pag. 274, 1899.

(2) Citato da Artom (vedi dopo).

Voglio anche ricordare ad onore del vero, come J. Loeb in successive ricerche e pubblicazioni sia andato alquanto smorzando l'assolutismo col quale da principio aveva enunciata la sua teoria e sul quale tuttavia insistono alcuni dei suoi seguaci. L' importanza della pressione osmotica tiene sempre il primo posto ma non senza qualche concessione. Non è indifferente, p. es., che questa sia raggiunta con una sostanza piuttosto che con un'altra; certe soluzioni saline in determinate concentrazioni sono nocive, mentre soluzioni di più sali sono favorevoli come quelle che permettono una concentrazione sufficiente alla produzione del fenomeno partenogenetico senza che alcun sale sia portato alla concentrazione in cui può riuscire nocivo ed anche perchè certi ioni sono necessari alla neutralizzazione di certi altri. Alcuni sali agiscono inoltre in concentrazioni minori di altri, d'onde la necessità di considerare il fenomeno sotto un punto di vista alquanto più largo e complesso, non più dal solo punto di vista della pressione osmotica, ma ancora dell'azione dei singoli sali che vi concorrono, che è come dire, doi loro ioni, la quale rientrerebbe, secondo il fisiologo americano nell'ordine dei processi catalitici, per lo meno sarebbe a questi molto da vicino paragonabile.

---

(1) *Biolog. Ctbl.* XXVI, n. 1, 1906.

(2) *Biol. Ctbl.* XXVI, n. 7, 1906.

Certamente non v'ha chi non veda come queste concessioni allarghino non poco la base d'interpretazione circa l'influenza dei processi fisico-osmotici nei fenomeni della vita. Ancora recentemente riconosceva J. Loeb (1) che l'ambiente che meglio conviene agli animali marini non corrisponde soltanto alla pressione osmotica dell'acqua di mare ma deve contenere determinati sali in proporzioni determinate di fronte al cloruro sodico il quale manifesta una evidente azione tossica ove la presenza di KCl e di CaCl non intervenga a neutralizzarla. Le uova fecondate di Fundulus si sviluppano tanto nell'acqua distillata come nell'acqua di mare, ma periscono rapidamente in soluzioni di sale marino di concentrazione uguale a quest'ultima [Loeb (2)]. Tale azione tossica viene evitata non appena si aggiunga del cloruro di potassio e di calce nella proporzione di due molecole per 100 di NaCl, nè l'aggiunta di uno solo di questi sali vale a raggiungere lo scopo. Wolfang Ostwald (3) potè confermare questi risultati per il *Gammarus* di acqua dolce con ricerche che portarono per via opposta a conclusioni identiche a quelle di J. Loeb. Diffatti, come Loeb constatò che non è soltanto la pressione osmotica, ma ancora la presenza di determinati sali che si dimostra favorevole alla vita degli animali che vivono nell'acqua di mare, così Wolfang Ostwald potè provare che non è la pressione osmotica che riesce nociva agli animali d'acqua dolce quando vengano trasportati in acqua marina, bensì la presenza in quest'ultima di determinati sali, probabilmente per un'azione coagulante da questi esercitata sui protoplasmi.

---

(1) *Arch. f. die gesammte Physiol.* CVII, 252, 1905.

(2) *Am. Journal of Physiol.* 3, pag. 327, 1900.

(3) *Arch. f. die gesammte Physiol*, CVI, 528, 1905.

Considerazioni identiche meritano i fatti della fisiologia umana che si son voluti mettere sotto il dominio unico ed assoluto della pressione osmotica. Come dianzi s'è detto, la teoria che considera ogni manifestazione vitale alla dipendenza della pressione osmotica e soggetta alle leggi di questa ultima si fonda anzitutto sul fatto che gli umori circolanti presentano una concentrazione molecolare sensibilmente uguale e costante e che gli organismi sono in possesso di meccanismi deputati a mantenerla tale.

Ma anch'essa è tuttavia accettabile soltanto con una analisi affrettata e superficiale dei fatti. Anzitutto non è punto esatto che la tensione osmotica del sangue regoli esattamente e mantenga costante secondo il suo tenore la tensione osmotica di ogni territorio dell'organismo. Noi sappiamo anzi [Rosemann Sabbatani (1)], che la pressione osmotica varia da organo ad organo ed oscilla entro limiti abbastanza ampi in condizioni diverse di ricerca ed è anche in generale superiore non di poco a quella del sangue. Ma v'ha di più. La tensione osmotica del sangue è dovuta quasi esclusivamente ai sali, poco o punto contribuendovi le altre sostanze che vi sono disciolte. Ora è da domandarsi: È la pressione osmotica che è indispensabile alla vita o i sali che la forniscono? La risposta non può essere dubbia perchè noi sappiamo troppo bene che l'organismo animale ha bisogno non solamente di sali in genere, ma di determinati sali, sappiamo anche con sufficiente precisione l'importanza che hanno i varî sali nello sviluppo dei varî organi e come allo scopo non possa un dato sale essere sostituito da un altro. Nel sangue dunque, come nei singoli organismi cellulari, se la pressione osmotica totale ha importanza, ne hanno del pari le pressioni osmotiche parziali dei singoli sali che hanno bisogno di essere conservate costanti, perciò la presenza di determinati sali è non meno indispensabile al normale funzionamento degli organi e dei tessuti che non la pressione osmotica dai medesimi fornita. Che se consideriamo la scarsa concentrazione in cui questi sali sono contenuti e quindi la loro dissociazione completa o quasi possiamo anche aggiungere, senza tema di entrare con la presunzione dell'ipotesi nell'errore, che non sono i sali come tali, ma i loro ioni indispensabili agli organismi per la vita. Ma qui nasce il dubbio o meglio s'impone la domanda: La funzione degli ioni è dessa funzione chimica? Partecipano essi alle reazioni che intervengono in seno alla vita, o senza parteciparvi le affrettano o ritardano per una azione catalitica a paralitica nel senso di Wilhelm Oswald, oppure è tale funzione del tutto fisica, legata cioè a determinate loro proprietà fisiche, qualità e quantità della carica elettrica, velocità di migrazione, ecc., lasciando per il momento da parte la questione della permeabilità degli elettroliti per i protoplasmi, la quale merita ancora qualche riserva nella sua interpretazione fisica non essendoci punto nota con tanta sicurezza, come pensa Höber, da permettere di passar sopra senz'altro al concetto delle proprietà vitali degli elementi cellulari? Alcuni risultati sembrano invero venire in appoggio a quest'ultima maniera di vedere. Noi sappiamo, per es. che soluzioni equimolecolari dei varî acidi e basi non hanno uguale azione sui germi sia a impedirne lo sviluppo sia a troncarlo se di già iniziato, e sappiamo anzi che tale azione è maggiore o minore a seconda della maggiore o minore dissociabilità dell'acido o della base in questione (Kahlenberg u. True (1) J. Loeb (2). Del pari, le soluzioni dei sali di mercurio non sono già più o meno antisettiche in ragione della quantità del metallo presente, bensì in ragione della varia dissociabilità dei vari sali, la qual cosa ci spiega come le soluzioni alcooliche di sublimato sieno di tanto meno attive delle acquose, molto minore essendo il potere dissociante dell'alcool a paragone di quello del'acqua. Anche la diminuzione del potere antisettico di una data soluzione di sublimato quando vi si aggiunga del sale di cucina sarebbe un fenomeno di natura fisico, dovuto alla diminuita dissociazione del sublimato per aggiunta di un sale che con questo ha un ione a comune (Paul e Krönig ⁽¹⁾, Maillard ⁽²⁾, Spiro u. Bruns ⁽³⁾, Scheurlen ⁽⁴⁾, ecc., ecc.

---

(1) *Journal de physiol. normal et path.*, 3, 939, 1901.

---

(1) *The Botanical gaz.*, 22, pag. 81, 1896.

(2) *Pflüger's Arch.* 69, pag. 1, 1898.

Altri fatti più interessanti ancora mostrano di essere legati alla carica elettrica dei vari ioni. La stesse azione antisettica dei sali di mercurio sarebbe dovuta al fatto che nella dissociazione il metallo si separa come catione, come ione, cioè, a carica positiva. I sali doppi di K e di Hg diffatti, i quali ionizzandosi danno K e non il Hg come catione, a parità di contenuto in mercurio sono infinitamente meno attivi del sublimato ⁽⁵⁾. Ma più interessanti ancora sono i risultati di alcune ricerche di J. Loeb. Se si mettono delle meduse, delle rane, delle uova fecondate di pesce in soluzioni di sali di sodio, di robidio, di cesio, ecc., osserviamo che dopo qualche tempo le meduse e le rane diventano immobili e le uova di pesce si arrestano nel loro sviluppo. Siamo dunque in presenza di un'azione tossica esercitata dai cloruri sulla vitalità degli organismi con cui vengono in contatto. Aggiungiamo a tali soluzioni una certa quantità di un sale di Ca ed ecco che rane e meduse riprendono il loro movimento e le uova di pesce lo sviluppo interrotto. Ora con esperienze opportunamente condotte si e potuto rigorosamente dimostrare che è il Ca-ione, il catione dunque, non l'anione del sale adoperato che compensa l'azione tossica dei cloruri dianzi nominati e non già per azione sua specifica, ma semplicemente perchè funge da ione elettropositivo bivalente. Diffatti altri sali (di stronzio, di robidio, di manganase, di berillio, di cobalto, ecc.)

⁽¹⁾ *Zeits. f. Phys. Chemie*, 21, pag. 414, 1896, *Münch. med. Woch.* n. 12, pag. 304. 1897.

⁽²⁾ *C. R. de la Societé de Biologie*, 10ª S., pag. 1210, 1896.

⁽³⁾ *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.* 41, pag. 355, 1899.

⁽⁴⁾ *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.* 37, pag. 74, 1895.

⁽⁵⁾ Schuerlen u. Spiro, *Munch. med. Woch.*, n. 12, 1897.

in cui il catione è pure bivalente, hanno un'azione affatto uguale a quella dei sali di calce e un'azione più marcata ancora nel senso stesso hanno i sali a catione trivalente, mentre quelli in cui il catione è monovalente sono inattivi o quasi, la qual cosa dimostra che se l'azione dei vari ioni può essere diversa in rapporto con la qualità della loro carica elettrica, per la intensità con cui si esplica dipende dalla quantità della carica stessa.

Il fatto si verifica anche nei riguardi della velenosità dei cloruri di cui or ora s'è fatta parola. Essa dipende dagli anioni ed è tanto più spiccata in ragione della loro valenza, così che il muscolo di rana immerso in soluzioni equimolecolari dei vari sali di sodio perde la sua eccitabilità alla corrente indotta tanto più presto là dove l'anione è bi o trivalente che là dove è monovalente [J. Loeb (1)].

Fatti questi senza alcun dubbio di grande interesse e tali da mettere in sicura luce l'intervento di energie fisiche nei fenomeni biologici, ma insufficienti tuttavia a far credere che un tale intervento sia unico e decisivo.

La vita non è una funzione esclusiva degli ioni come non è una funzione esclusiva della tensione osmotica. Nè dobbiamo dimenticare che nei risultati sopra ricordati non si può assolutamente escludere che delle energie chimiche sieno in giuoco, sia pure nel senso di un'azione catalitica, ammessa, come prima s'è visto, dallo stesso Loeb, tanto più se consideriamo quest'ultima, come da molti oggigiorno è considerata, cioè, come un fatto che trova la sua spiegazione nella teoria delle reazioni intermediarie. Secondo questa teoria le reazioni chimiche non avvengono direttamente e immediatamente, ma per fasi, così che è sempre lecito di pensare che le così dette sostanze catalizzatrici che a reazione compiuta si trovano ancora del tutto libere come prima, abbiano potuto prendere parte a taluna delle reazioni intermedie ed essersi nuovamente rese libere una volta la reazione finale raggiunta.

Comunque la teoria degli ioni, se non ha portato ancora la luce decisiva in tutti i problemi biologici in cui è stata invocata, sia come prova diretta che induttiva, ha pur tuttavia il merito di aver messi i problemi stessi sotto un aspetto meglio accetto per la interpretazione loro e di averli avviati così verso una più promettente soluzione. Alcuni di essi tuttavia, come quello della immunità che tanto interessa oggigiorno la clinica e il laboratorio, affrontati con le leggi ed i metodi della moderna elettrochimica, malgrado l'autorità immensa di Svante Arhenius (1) che vi dedicò tutta la genialità della mente sua, hanno resistito e sono rimasti chiusi e impenetrabili alla nostra investigazione.

---

(1) *Arch. f. die ges. Physiol.*, 71, pag. 457, 1898.

L'insufficienza delle teorie fisico-osmotiche nella interpretazione del fenomeno complesso della vita appare sempre più evidente quando si prenda in seria disamina alcuni capitoli della fisiologia generale in cui ebbero più larga applicazione, specialmente quelli che si riferiscono all'assorbimento e alle secrezioni.

L'assorbimento dei sali da parte dell'intestino (Hamburger (2), Cohnheim (3), Kövesi u. Roth (4), Höber (5), Oker-Blom (6), ecc.) presenta un primo fatto che merita tutta la nostra attenzione. Una soluzione salina di un tenore qualsiasi portata nell'intestino prima di venire assorbita diventa isosmotica col sangue, assumendo da quest' ultimo acqua nel caso in cui sia di questo più concentrata, cedendone nel caso contrario. Qui siamo senza dubbio alcuno in presenza di una corrente osmotica, la parete intestinale funge da membrana semipermeabile, lascia, cioè, passare l'acqua nella doppia direzione, dall'interno verso l'esterno e viceversa.

---

(1) *Zeits. f. Phys. Chem.*, 44, pag. 7, 1903.

(2) *Arch. f. Anat. und Phys.*, pag. 431, 1899.

(3) *Zeits. f. Biol.*, pag. 443, 1899.

(4) *Arch. f. anat. u. Phys.*, 542, 1898.

(5) *Pflüger's Arch.*, 74, pag. 235 e 246, 1899, 86, pag. 199, 1901.

(6) *Pflüger's Arch.*, 85, pag. 543, 1900.

Ma la rappresentazione fisica del fenomeno dell'assorbimento intestinale si arresta quì e non è ne manco in questa prima fase identica a quanto avviene nell'esperimento fisico perchè l'equilibrio osmotico si fa molto rapidamente, in pochi minuti, nel mentre nell'esperimento da laboratorio il processo e così lento che si usano generalmente le 24 ore come unità di misura. Analogia dunque soltanto, non identità. Vediamo ora quanto avviene nelle fasi successive e come risulti in armonia con le leggi che regolano le correnti osmotiche e di diffusione.

Avvenuto l'equilibrio osmotico tra il sangue e la soluzione, s'inizia l'assorbimento vero e proprio che porta alla scomparsa della soluzione dal lume intestinale. Tale scomparsa è attribuita a processi di diffusione. L'assorbimento intestinale sarebbe dunque caratterizzato da due momenti nettamenti distinti, nel primo dei quali si operano dei fenomeni schiettamente osmotici, che tendono ad equilibrare concentrazione molecolare della soluzione con quella del sangue, nel secondo invece dei processi di diffusione che portano all'assorbimento propriamente detto. Eccoci dunque di fronte ad un fatto che non trova riscontro nella fisica, di una membrana che in momenti diversi e successivi modifica le sue proprietà di membrana semipermeabile in quelle di membrana a diffusione. Ma accettiamo pure per un momento una tale eccezione per le membrane vive a paragone della morte ed escludiamo che le così dette *energie vitali* vi abbiano parte, ecco che altri fatti risultano e s'impongono alla nostra critica e queste ultime cacciate dalla porta fanno ancora capolino dalla finestra. Invero, traverso una membrana a diffusione non è soltanto la tensione osmotica totale che si equilibra, ma ancora le tensioni osmotiche parziali dei singoli sali che stanno ai due lati della membrana, i quali si muovono in senso inverso al solvente, vale a dire all'acqua, dal punto di maggiore a quello di minore concentrazione, col risultato che ad esperienza finita dall'un lato e dall'altro della membrana i vari sali disciolti vengono a trovarsi in uguale concentrazione. Ciò non avviene punto nell'assorbimento intestinale in cui nessuno dei componenti che stanno da un lato della membrana, cioè nel sangue, passa dall'altro, cioè nell'intestino, se togli una qualche traccia di sal di cucina. Ecco dunque che l'analogia dianzi rilevata nei primi momenti all'assorbimento intest. si muta in contrasto nelle fasi successive. Si è detto : La mucosa instinale è una membrana animale *sui generis*, che è semipermeabile in una direzione, permeabile nell'altra, tale dunque da lasciar passare l'acqua nelle due direzioni, le sostanze disciolte soltanto in una. È dunque una seconda, importantissima concessione che siamo costretti a fare perchè l'interpretazione fisica possa apparire accettabile e ciò senza appoggio alcuno nelle stesse leggi fisiche alle quali una tale proprietà delle membrane è completamente ignota. Ma anche questo non basta a rendere il fenomeno chiaro e la interpretazione sua esauriente. Diffatti noi sappiamo che una volta raggiunto l'equilibrio sia per via osmotica che per diffusione tra due soluzioni divise da una membrana non si verifica più nessun movimento, le due soluzioni restano in riposo completo.

Nel caso dell'assorbimento intestinale avviene invece il fatto opposto, una delle due soluzioni si move tutta intera verso l'altra e scompare da questa assorbita, fatto questo che non ha riscontro in nessun fenomeno fisico dimostrato. Un tale movimento non è più nè osmotico, nè di diffusione, esso è movimento meccanico, da poi che e tutta la soluzione, solvente e sostanze disciolte, che si muove in una unica direzione, movimento che anche a volere restare rigorosamente nel campo della interpretazione fisica si potrebbe paragonare al movimento di filtrazione, ma che filtrazione tuttavia esclusivamente non è, dal momento che le energie meccaniche che dovrebbero concorrervi non sono dimostrate ed è ben poco probabile che quelle invocate delle peristalsi intestinale possano essere sufficienti allo scopo o concorrervi efficacemente.

Qual'è dunque l'energia fisica che presiede all'assorbimento intestinale? Il meccanismo escogitato è complesso non poco, ma indubbiamente molto ingegnoso. Esso si fonda sull'alternarsi di processi di osmosi e di diffusione che portano alla totale scomparsa della soluzione del lume intestinale. I primi sarebbero provocati dalle proteine del sangue le quali non essendo permeabili per la parete dell'intestino eserciterebbero, una volta raggiunto l'equilibrio osmotico tra sangue e soluzione, una pressione osmotica per proprio conto con la risultante di richiamare una certa quantità di acqua dall'intestino. L'equilibrio osmotico tra sangue e soluzione sarebbe così rotto non appena raggiunto, ma verrebbe prontamente ristabilito per la diffusione di una corrispondente quantità di sali dall'intestino nel sangue. Rientrerebbe allora in giuoco la pressione osmotica delle albumine e successivamente il ripetersi della diffusione e così di seguito fino a totale scomparsa della soluzione dell'intestino. Meccanismo questo, come prima ho detto, molto ingegnosamente concepito, ma per niente provato. Invero esso si appoggia in gran parte alle due concessioni prima ricordate le quali rappresentano delle ipotesi, non dei fatti, abbisogna inoltre di una terza, più importante e meno provata ancora, che sia, cioè, riconosciuta una tensione osmotica alle albumine, cosa assai problematica e dalla grandissima parte dei fisici non ammessa.

Riassumendo, il concetto puramente fisico dell'assorbimento intestinale si fonda su di un solo fatto che in realtà ha grande analogia con quanto avviene nei processi osmotici, l'isotonia che si stabilisce in un primo periodo del processo tra la soluzione salina portata nell'intestino e il sangue, ma anche questo fatto tradisce delle particolarità che malamente armonizzano coi dati dell'esperimento fisico e con ciò induce ad ammettere delle energie che a queste sono estranee.

Tutto il resto è sforzo, artifizio, illusione. Nessuna meraviglia perciò che tali concetti portati in patologia, a proposito della formazione e dell'assorbimento dei versamenti nelle sierose e nel cellulare sottocutaneo, delle differenziazioni tra essudati e trasudati e di altri momenti di interesse diagnostico e terapeutico sieno rimasti sterili di pratici risultati quando non hanno prestato il fianco anche all'arma del ridicolo, e siano andati ad aumentare quel bagaglio ormai ponderoso di fatti di cui recentemente si occupava l'Ughetti in una brillante prolusione dal titolo « Illusioni della scienza » (1).

---

(1) Catania, 1905.

E illusioni sono pure i fatti raccolti a proposito delle secrezioni e interpretati sulla guida delle moderne teorie fisiche. Vediamo quanto succede in quella del rene. Il significato teleologico della secrezione renale è senza dubbio tale da dar credito a queste teorie. Il rene ha lo scopo principale di mantenere costante la pressione osmotica del sangue. Diffatti tutte le altre secrezioni forniscono degli umori che sono isotonici con quest'ultimo o sono ad esso ipotonici. Soltanto l'urina in condizioni normali è costantemente e spesso anche in alto grado, più concentrata del sangue, essa sola può avere il compito di sbarazzare il sangue da quando tende ad aumentarne la concentrazione molecolare al di sopra della norma. A questo scopo il rene sopperisce con due meccanismi che si devono considerare come distinti, uno dei quali s'incarica di eliminare l'acqua, l'altro le sostanze solide. Tali meccanismi funzionano indipendentemente uno dall'altro e portano al risultato che i rapporti tra l'acqua e le sostanze disciolte nell' urina sono in momenti diversi sempre diversi. Quanto alla loro interpretazione fisica dobbiamo confessare che l'adozione dei principi fisici-osmotici ha contribuito a renderli più oscuri che a rischiararli. Nel glomerulo, com'è noto, si secerne un liquido che ha una composizione non molto dissimile da quella del siero del sangue senza l'albumina, ma che ciò avvenga per corrente osmotica non può essere ammesso, tenuto conto che la direzione della corrente è in un solo senso, dal sangue alla capsula di Bowmann. Nelle porzioni inferiori delle vie urinarie intrarenali avviene la vera secrezione, dirò specifica e l'urina che quì si forma è molto più concentrata del sangue e in essa anche le pressioni osmotiche parziali sono per alcune sostanze enormemente superiori al sangue. Non occorre spender parole per dimostrare come questo fatto sia sufficiente da solo a scalzare qualunque tentativo di applicazione delle teorie osmotiche alla secrezione renale. Invero una interpretazione fisica del perchè una soluzione povera di sali com'è il sangue, passando traverso una membrana divisoria si trasformi in una più ricca come l'urina, o in una più povera ancora, com'è il caso della saliva e del sudore, allo stato attuale delle nostre conoscenze non può essere che *un pio desiderio.* E tale osservazione non è mia, ma di uno dei fisiologi più devoti alle moderne teorie fisico-osmotiche, di Höber (1).

S'è cercato, è vero, di girare la difficoltà con artifizi d'interpretazione Dreser (2), Koranyi (3), Gurwitsch (4) ecc., dei quali non voglio ora far parola, certamente molto ingegnosi, ma che non cessano tuttavia dall'essere artifizi senza fondamento alcuno di verità. La secrezione dell'ac. cloridrico nello stomaco rappresenta l'artifizio massimo e dimostra come anche osservatori attenti e coscienziosi possano lasciarsi prendere così fortemente dalla suggestione e dominare dall'apriorismo da arrivare, dirò così, insensibilmente all'errore. La formazione dell'acido cloridrico sarebbe spiegata sulla guida della disocciazione elettrolilica con una semplice manovra degli ioni contenuti negli alimenti e di quelli del sangue a traverso la mucosa gastrica, (Koeppe (5)). Dimostrazione semplicissima, sui cui particolari non voglio fermarmi ora, avendolo fatto in altro momento (6), e come tutte le cose semplici anche molto attraente, ma che si presta ad una piccola obbiezione ed è questa, che il succo gastrico in date condizioni di esperimento, secondo le note esperienze di Pawlow, come pure in determinate forme morbose si secerne con tutti i suoi normali componenti anche a stomaco completamente vuoto (7).

La critica franca e serena di cui fin'ora ho fatta parola circa l'applicazione delle leggi fisico-chimiche nell'interpretazione di determinati fenomeni della vita ha dimostrato che un movimento osmotico non è in questi sempre apprezzabile se non con l'appoggio di ipotesi più o meno positive, ora è soltanto apparente, ora pur essendo osmotico si svolge con particolarità tali che nelle leggi fisiche non sono conosciute. Invero i fenomeni della vita appariscono suscettibili di una interpretazione fisica soltanto se riguardati superficialmente e considerati da un lato soltanto dei molteplici ch'essi presentano e che ad una interpretazione sfuggono decisamente. Avviene così, secondo l'esempio immaginoso ma calzante di Heidenhain, che vedendo un tronco d'albero e un battello a vapore scendere alla deriva di un fiume si possa giudicare l'uno e l'altro come mossi da una identica e unica forza, la corrente dell'acqua. Non appena si veda il battello rallentare, fermarsi, rivolgersi e risalire contro corrente sarà evidente anche per l'indotto, anche per il selvaggio che non possieda nozione alcuna circa le conquiste del moderno progresso, che in esso operano delle energie che nel tronco mancano completamente. Così per i fenomeni della vita i quali tradiscono delle energie affatto particolari, ignote, ma che nell'espressione loro appariscono ora indipendenti, ora cooperatrici delle fisiche così da conconferire loro un aspetto che nelle stesse leggi fisiche non ha riscontro.

---

(1) *Biol. Ctbl.* XIX, pag. 284, 1899.

(2) *Arch. f. exp. Path. u. Parm.* 29, pag. 303, 1892.

(3) *Zeits. f. Klin. med.* 33, pag. 1, 34, pag. 1.

(4) *Pflüger's. Arch.*, 91, pag. 71, 1902.

(5) *Pluger's Arch.*, 62, pag. 567 1896.

(6) *La Clinica moderna*, X, n. 45-46, 1904.

(7) Wesener, *Pflüger's Arch.* 77, pag. 483, 1899.

Per quali proprietà specifiche la materia viva produce dunque degli effetti che in nulla assomigliano a quelli che si esplicano per altre energie note? Qui fa capolino la teoria delle energia vitale, di una energia, cioè, insita sulla materia viva che presiede a tutte le manifestazioni vitali con leggi che in nulla hanno da vedere con quelle della chimica e della fisica. Tale teoria ebbe in ogni epoca i suoi sostenitori, più valido di ogni altro il Liebig verso la metà del secolo scorso, e ne ha e ne va conquistando anche oggigiorno, dopochè le leggi della fisico chimica si mostrarono impotenti a conquistare la fisiologia generale. Invero la rapidità e l'intensità straordinariamente insolita con cui avvengono le trasformazioni in seno alla materia viva e la produzione di energia che ne consegue era di già stata rilevata da tempo e pure da tempo era stato rilevato come tale comportamento fosse in disarmonia con le leggi della chimica quali si palesano nelle consuete reazioni del laboratorio. Quanto alle interpretazioni fisico-osmotiche la critica alla maniera con cui viene spiegato l'assorbimento intestinale, critica che facilmente può essere generalizzata, ha dimostrato non solo che alcune fasi del medesimo e specialmente quella che porta alla scomparsa della soluzione dal lume intestinale e che costituisce l'assorbimento vero e proprio, non sono in rapporto con le moderne dottrine, ma ancora che la prima fase, quando si stabilisce l'isotonia tra il sangue e soluzione destinata all'assorbimento avviene con particolarità che a queste sono estranee. Le nuove vedute non hanno dunque ancora completamente trionfato, nè le vecchie sono del tutto sconfessate, da poi che il concetto di energie specifiche agli elementi cellulari, ignote nel meccanismo e nella natura loro, a parte la definizione che se ne possa o voglia dare, risulta tanto più giustificato quanto più manchevole apparisce l'applicazione delle sole leggi fisico-chimiche.

E si noti che in codeste applicazioni che interessano specialmente la storia delle secrezioni e dell'assorbimento furono presi soltanto in considerazione i fenomeni che si riferiscono agli elettroliti, vale a dire ai sali in genere, mettendo tra questi anche le basi e gli acidi, i primi come sali di idrossile, i secondi come sali di idrogeno. Nessuna plausibile applicazione s'è trovata p. es. per l'assorbimento dei grassi, nessuna per l'assorbimento degli albuminoidi. Questi ultimi, com'è noto, in una prima fase della digestione gastrica, sono scissi in complessi molecolari molto più piccoli ed è comunemente ammesso che ciò avvenga per facilitare il loro passaggio a traverso la parete intestinale, per renderli più permeabili. Ma l'albumina che si trova nei versamenti cavitari quando questi vengono riassorbiti non va punto incontro a tali trasformazioni e quella stessa del siero del sangue quando una porzione di questo sia introdotta in un tratto di ansa intestinale, viene assorbita senza aver prima presentate quella serie di trasformazioni che son dovute all'opera degli enzimi dello stomaco e del pancreas.

La finalità dunque di questi ultimi molto probabilmente è alquanto diversa e più complessa di quanto non apparisca, essa non si limita a favorire e a rendere possibile un fenomeno fisico, il passaggio delle albumine destinate alla nutrizione traverso la parete intestinale. Inoltre queste ultime nella stessa parete intestinale si ricompongono in complessi molecolari se non identici certamente molto vicini ai loro primitivi e come tali arrivano nel sangue e sono assimilate dai tessuti. Ora in tutto questo le leggi chimico-fisiche nulla hanno da vedere, si tratta di fenomeni, che anche da parte di uno dei fisiologi i più impegnati nel moderno indirizzo sono dichiarati alla dipendenza della attività vitale delle pareti intestinale (Oker-Blom ⁽¹⁾).

Ma v'ha di più. Anche nel campo dell'assorbimento dei sali da parte dell'intestino che è stato il campo di battaglia delle forze fisico osmotiche per la conquista della fisiologia, troviamo dei fatti importanti in favore di questo modo di vedere. S'è visto come una soluzione di una qualsiasi concentrazione (non troppo forte in ogni modo nel qual caso agisce come purgante) introdotta nell'intestino diventa anzitutto isotonica col sangue, poi viene assorbita e come per la rapidità con cui i due processi si svolgono il fenomeno sia da considerarsi analogo ma non identico a quelli fisici che intervengono traverso le membrane morte. La differenza, pur considerata soltanto come di valore quantitativo, deve essere messa in conto di una attività specifica, vitale, degli epiteli intestinali. Alteriamo difatti detti epiteli, sia portando in loro contatti delle soluzioni fortemente ipertoniche, sia paralizzandoli col fluoruro di sodio o uccidendoli con l'arsenico, secondo l'esperimento di O. Cohnheim, ed ecco che essi si comportano come una membrana morta, con la conseguenza che la isotonia viene raggiunto molto più lentamente non solo, ma con una tendenza evidente non soltanto all'equilibrio osmotico totale ma anche a quello parziale, per un movimento di molecole solide del sangue nel lume intestinale, precisamente come avviene traverso una membrana morta e contrariamente a quanto si verifica nell'assorbimento intestinale quando l'epitelio è intatto.

A me sembra dunque che il concetto della esistenza di

---

(1) *Pfluger's Arch.*, 85, pag. 543.

energie vitali sia oggigiorno da riguardarsi con maggior calma e serenità che in passato, quando pur minore essendo la copia e l'importanza delle prove che miravano a scalzarlo, era ricordato quasi una eresia, come una confessione di ignoranza, di indolenza suprema nella investigazione. Scriveva Rheil: Non è la forza vitale che ci fu per sì lungo tempo di guida nella interpretazione dei fenomeni e della vita che è la causa dei medesimi, bensì la stessa materia. Ma intanto nulla o poco assai noi sappiamo delle leggi e degli intimi meccanismi con cui detti fenomeni si operano in seno alla materia viva e la definizione di Rheill di più di un secolo fa non suona per la indeterminatezza sua diversa dall'altra recentissima « la vita trova spiegazione in se stessa (Pauli) ». Più nel giusto si dimostra Lehmann il quale nel 1853 scriveva: « Per quanto molti dei fenomeni della vita ci appariscano inesplicabili, noi non sentiamo tuttavia il bisogno di ricorrere ad una legge come quella che ammette l'esistenza di una energia vitale ». Ma ne manco dobbiamo o possiamo sentire il bisogno di respingerla senz'altro quando non ci riesca di sostituirla con altra che di questa sia più sicuramente dimostrativa. Essa va considerata come un'ipotesi la quale, spoglia di quel velo di sopranaturale, di mistero insindacabile con cui era riguardata dalla speculazione in passato, può ancora essere discussa e anche apriosticamente si presenta come suscettibile di applicazioni positive, pur non avendo nel suo attivo elementi sicuri e dimostrati di prova. Noi troviamo nella storia del sapere umano esempi maravigliosi della influenza esercitata da una ipotesi uscita da una mente geniale sullo sviluppo di una data scienza. Senza andare di troppo lontano mi basta di citare in proposito la teoria atomica e quella stessa affatto moderna, della dissociazione elettrolitica. Non mi sembra perciò che la mente debba da essa rifuggire come da un concetto metafisico senza adattamento nel campo naturalistico dove tutto ha da essere materiale e obbiettivo. Invero noi nulla sappiamo della essenza di queste così dette energie vitali, ma e della elettricità, di questa maravigliosa energia che governa ormai il progresso economico del nostro tempo e ne è il vanto primo, sappiamo noi forse qualche cosa di più? Tuttavia questa nostra ignoranza non ha impedito ch'essa fosse utilizzata, è bastato che i suoi rapporti con altre energie meglio note fossero sorpresi e identificati perchè la poderosa forza fosse incanalata nel letto di leggi determinate e definitivamente domata ai fini dell'uomo. Il fine pratico è raggiunto, quello scientifico di conoscerne la essenza intima sarà di conquista più lunga e laboriosa, ma non può sfuggire alla nostra investigazione. Così delle forze vitali che noi constatiamo ad ogni piè sospinto nell'espressione, ma non tocchiamo nella natura loro.

L'avvenire reggimenterà queste energie assegnando loro leggi proprie, come già è avvenuto per la elettricità, oppure troveranno desse interpretazione in nuove leggi fisiche, per ora a noi sconosciute? Il pronostico non è facile, ma tanto l'una che l'altra probabilità ci permettono di non respingerne per ora senz'altro il pensiero come quello che non si dimostra punto in contrasto con quel materialismo scientifico al quale anche la biologia deve inspirarsi.

Torino, nel maggio 1906.

« Biologica » Vol. I. - N. 7.

Laboratorio di fisiologia di Torino

Dott. **Amedeo HERLITZKA**, *libero docente e assistente*

SULL'ONTOGENESI DEI FERMENTI

Introduzione.

La ricerca dell'ontogenesi dei fermenti offre un campo pressochè inesplorato nella fisiologia animale, quando si faccia astrazione dei fermenti solubili del tratto digerente. I lavori che si riferiscono ai fermenti endocellulari, ai quali ora da tutti si riconosce la massima importanza nel ricambio organico, possono contarsi facilmente sulle dita di una mano e non sono del resto sistematicamente condotti, ma gli autori si sono generalmente accontentati di singoli dati od osservazioni.

Lo studio sull'ontogenesi dei fermenti può offrire aspetti e interessi diversi. In primo luogo si deve nettamente distinguere l'ontogenesi dei fermenti solubili, o enzimi, digerenti — come è stata studiata particolarmente dal Langendorff (1) per indagare lo sviluppo funzionale del sistema digerente, — dall'ontogenesi dei fermenti endocellulari o plasmozimi; questa interessa anzitutto la fisiologia dell'embrione, quale indice del metabolismo di questo, e sotto questo aspetto unicamente è stato finora trattato, per quanto frammentariamente, tale argomento. Ma il problema acquista un interesse forse ancora più generale e più vasto, se noi ci proponiamo la domanda, se i fermenti in genere sono preformati tutti nell'uovo maturantesi o fecondato, o se essi traggono origine nel corso della vita embrionale. Il problema della preformazione o dell'epigenesi, tanto agitato per quanto riguarda lo sviluppo della forma, ci ritorna qui sotto nuovo aspetto per quello che riguarda i fermenti. Dippiù, qualora risultasse, che i fermenti non sono tutti preformati nell'uovo, il problema si complica di altri quesiti, se cioè esiste un nesso genetico tra i vari fermenti, o se questi traggono la loro origine da sostanze diverse non aventi azione catalitica speciale. Come si vede il problema è tutt'altro che semplice e, mentre già l'origine dei vari tessuti, la cui attività proliferativa e i cui cambiamenti d'aspetto si possono seguire con relativa facilità al microscopio, fu, e in parte solo, scoperta mercè l'opera di più generazioni di ricercatori, non si può sperare di dare con uno o con pochi lavori una risposta esauriente al problema del nesso genetico dei fermenti, di cui in fine non si può constatare che la successione della comparsa nel tempo. Per ora basterà cercare una risposta alla prima parte del problema: preformazione o epigenesi? e porre bene il quesito generale. Tale appunto è il compito delle presenti ricerche, con le quali però ho voluto anche cercare di lumeggiare il metabolismo embrionale, mentre quanto sappiamo o supponiamo di quest'ultimo mi è servito di guida nella ricerca dei singoli fermenti.

⁂

Per quanto riguarda il materiale di studio debbo notare, che gli embrioni di mammifero non sono affatto utilizzabili per ricercare di questo genere, perchè non sarà mai possibile affermare se un fermento si sia sviluppato nell'embrione stesso o se esso non provenga piuttosto dalla madre per la via placentale. Difatti noi sappiamo che nella placenta stessa esistono fermenti, come ha dimostrato l'Ascoli (2) per quelli proteolitici, i quali sebbene abbiano una speciale funzione nello scambio materiale tra madre e figlio, pure potrebbero passare in parte a quesl'ultimo.

Il fatto che i fermenti sono generalmente sostanze colloidali nulla toglie a tale possibilità, perchè è ben lungi dall'esser dimostrato, che gli scambi placentali sieno limitati a fenomeni osmotici o di diffusione.

Per queste considerazioni non sono utilizzabili per la soluzione del nostro problema le osservazioni di M. Jacoby (3) il quale trovò nell'embrione di maiale di 9 cm. di lunghezza l'aldeidasi, mentre questa manca in embrioni di 3 cm. Noi dobbiamo quindi eseguire tali ricerche esclusivamente negli ovipari.

D'altro canto non si può fare la ricerca dei fermenti in organi isolati dell'embrione, ma è necessario di eseguirla contemporaneamente in tutto l'organismo. Difatti se noi ad un certo periodo dello sviluppo non troviamo un fermento in un determinato organo, mentre esso esiste nell'organo stesso in uno stadio ulteriore di sviluppo, noi potremmo ammettere o un origine *ex novo* del fermento nell'organo stesso, o un trasporto da altre parti dell'organismo. Ciò vale naturalmente anche per la ricerca degli enzimi digestivi, ricerca che non porta alcun lume per il problema che mi sono posto.

Infine è superfluo osservare che tali ricerche vanno fatte sistematicamente, esaminando cioè per un periodo di sviluppo più o meno lungo una serie di vari fermenti analoghi tra di loro.

⁂

Ciò premesso vediamo quanto si trova nei lavori finora pubblicati, che possa servire per la soluzione e del problema che ci occupa.

Oltre ai lavori accennati più su ne troviamo uno di Fermi e Repetto (4) i quali dimostrarono la presenza di fermenti proteolitici nelle ghiandole digerenti di embrioni di mammiferi. Nelle uova di *Culex lucilia* non trovarono fermenti proteolitici.

Wohlgemuth (5) pubblica due note sui fermenti nel l'uovo di pollo. Questo autore ha studiato l'autolisi asettica ed antisettica nelle uova fecondate fresche (non più vecchie di 10 giorni) prolungata fino a 8 settimane, trovando un fermento proteolitico, uno lipolitico ed uno cromolitico, trasformante la vitelloluteina. Il corso ulteriore dello sviluppo embrionale non fu dal Wohlgemuth affatto studiato. Nel suo secondo lavoro localizza il fermento cromolitico nel bianco d'uovo.

Come si vede l'argomento che quì ci interessa presenta una letteratura molto anzi troppo scarsa, e non ci sarebbe noto neanche un fatto utilizzabile per la risoluzione del nostro problema, se non esistesse una indicazione abbastanza vecchia di Cl. Bernard (6), il quale trovò che nelle larve di *Musca lucilia* esiste molto glicogeno, ma manca un fermento diastasante, mentre subito dopo la trasformazione in crisallide, compare tale fermento.

⁂

Le ricerche, che io qui comunico furono condotte su un doppio ordine di materiale, cioè su uova di rana e su uova di gallina, studiando tali uova sia allo stato non fecondato, che in quello fecondato, e seguendone poi fino ad un certo punto lo sviluppo ulteriore. Le uova di rana furono anche studiate nello stato non maturo. Le uova di gallina furono esaminate generalmente nel giorno stesso in cui venivano deposte, raramente usai quelle deposte il giorno innanzi, salvo quando studiai, come si vedrà in appresso, se i fermenti si alterano col tempo nelle uova deposte e non sviluppate. Le uova di rana non mature furono estratte dalla cavità addominale di rane catturate d'inverno o al principio della primavera.

I fermenti di cui ho voluto saggiare la presenza si possono scindere in due gruppi: 1° un gruppo di fermenti ossidanti, 2° un gruppo di fermenti agenti sugli idrati di carbonio. Le considerazioni che mi fecero scegliere questo genere di fermenti sono le seguenti. Anzitutto è ragionevole supporre che nello sviluppo embrionale prevalgano notevolmente i processi anabolici e di riduzione ai processi catabolici e di ossidazione ed è perciò interessante vedere se i fermenti ossidanti sono notevolmente rappresentati nell'uovo e nell'embrione. Per due aspetti diversi si imponeva dunque lo studio delle ossidasi: in primo luogo per vedere se la quantità di tali fermenti confermava la scarsezza dei processi ossidativi, in secondo luogo perchè la loro probabile assenza permetteva di sperare di trovare da questo lato una più facile risposta al problema che ci occupa. Ciò per quanto riguarda il primo gruppo.

Per quanto poi concerne il secondo gruppo, la presenza di notevoli quantità di glicogeno nei tessuti embrionali faceva ritenere probabile di ritrovare in essi anche un fermento diastasante.

Di più mi sembrò interessante ricercare se nei tessuti embrionali esistesse un fermento glicolitico, tanto diffuso nel sangue degli animali adulti e nei loro tessuti, come, dopo il Lepine (7), dimostrò lo Spitzer (8) il quale ritenne identici i fermenti ossidanti e quello glicolitico (*), mentre Jacoby (9) li differenzia l'uno dall'altro. La signorina Borrino ed io (10) dimostrammo per il fegato, il rene ed il timo che tali fermenti glicolitici sono costituiti da nucleoproteidi (in senso lato), che essi cioè sono plasmozimi (11). La signorina Borrino (12) dimostrò che in questa glicolisi si ha una vera fermentazione alcoolica e che quindi non si tratta di un processo ossidativo. Lo stesso trovarono lo Stoklasa e la sua scuola (13) per i fermenti diffusamente trovati in altri organi e tessuti animali e vegetali. Senza voler qui citare tutta la ricca letteratura sui fermenti glicolitici, ricordo ancora che il Soave (14) ha trovato un fermento glicolitico nei semi di arachide, cioè in un organismo in via di sviluppo. Quì va ancora ricordato il lavoro di Magnus-Levy (15) il quale nell'autolisi del fegato ha veduto scomparire lo zucchero e formarsi acido lattico (oltre ad altri acidi vari) e anidride carbonica. Questo autore ammette che l'acido lattico derivi dalla scomposizione degli zuccheri, mentre alla sua volta dà origine a parte almeno della anidride carbonica. Senonchè, e ciò sia notato solo di sfuggita, l'anidride carbonica si svi-

---

(*) Il fatto dimostrato dallo Spitzer, che nella glicolisi si forma CO^2 e che in un ambiente di anidride carbonica il glucosio non si scinde non dimostra affatto che si tratti di un processo ossidativo. Difatti un ambiente di CO^2 non vuole dire solo un ambiente privo di ossigeno.

luppa, per azione del nucleoistone del fegato, direttamente dal glucosio per fermentazione alcoolica.

Per questa produzione di anidride carbonica determinata dai fermenti glicolitici, questi hanno un'importanza notevole nel fenomeno della respirazione.

Per quanto riguarda lo scambio respiratorio negli embrioni sono importanti le ricerche di Luciani e di Piutti (16) i quali videro, che il quoziente respiratorio nelle uova del bombice del moro non è costante, ma va man mano aumentando sino a superare l'unità.

Bisogna osservare, che i risultati che si hanno dallo studio dei prodotti del ricambio negli animali *in toto* non ci possono dare un lume sufficiente per quanto riguarda la presenza di fermenti, perchè in tali condizioni troppi sono i fattori, che determinano la comparsa dei vari prodotti finali.

Lo studio dei prodotti del ricambio ci può dare al più un'indicazione sulla via per la quale dobbiamo indirizzare la ricerca dei fermenti. E appunto sotto a questo rispetto le esperienze di Luciani e Piutti acquistano per noi un'importanza grande, quando si abbia presente che l'elevato quoziente respiratorio può essere dovuto ad una fermentazione alcoolica degli zuccheri, nella quale si ha formazione di anidride carbonica, sensa assorbimento di ossigeno. Solo quando tutto l'alcool formato sia ossidato, il quoziente si abbassa all'unità, superandola invece quando l'ossidazione dell'alcool sia solo parziale. Queste esperienze farebbero quindi ritenere che almeno nel bombice nel progredire dello sviluppo entrino in azione fermenti glicolitici inattivi al principio della vita embrionale.

Nelle ricerche molto più recenti del Bohr e Hasselbalch (17) questi autori trovarono che il quoziente respiratorio nelle uova di pollo è in media 0,71, cioè uguale a quello dovuto alla combustione dei grassi, alla quale essi attribuiscono lo scambio respiratorio dell'embrione di pollo. Negli embrioni di rettili invece il Bohr (18) trovò che il quoziente respiratorio è di circa 0,9, cioè è dovuto alla combustione di più sostanze. Col progredire dello sviluppo il ricambio gasoso diminuisce, mantenendosi però sempre superiore a quello dell'animale completamente sviluppato. D'altro lato F. Lussana (19) ha veduto che nell'uovo di pollo il quoziente respiratorio è inferiore a 0,7 fino al diciottesimo giorno di incubazione e cresce rapidamente nei primi giorni di vita libera, come del resto la grandezza degli scambi respiratori si mantiene bassissima durante tutto il periodo d'incubazione per crescere improvvisamente e rapidamente nei primi giorni di vita libera.

Noi vediamo dunque che nei vari embrioni il ricambio gasoso, e quindi la combustione o scissione delle varie sostanze, varia, e che questi processi variano anche nella stessa specie nei vari stadi di sviluppo. Era quindi interessante vedere e studiare la presenza di speciali fermenti che hanno azione, oltre alle ossidasi, sui processi respiratori.

Guidato da questi principi ho esaminata la presenza dei fermenti saccarificanti il glicogeno, di quelli glicolitici e inoltre di quelli invertenti il saccarosio. Dei fermenti ossidanti ho ricercato quello determinante l'ossidazione della p- fenilendiamina, del guaiacolo, della resina di guaiaco; oltre a ciò ho ricercato la tirosinasi, e il fermento del gruppo della laccasi ossidante l'idrochinone. Oltre a queste ossidasi, saggiai sempre la presenza della perossidasi, che fa divenire azzurra la resina di guaiaco in presenza di acqua ossigenata e infine ricercai la catalasi, sebbene non si tratti di un'ossidasi, per gli stretti rapporti esistenti con la perossidasi.

⁂

Per quanto riguarda la tecnica ho poco da aggiungere. Nelle uova di pollo veniva accuratamente separato il tuorlo dal bianco d'uovo e per evitare ogni mescolanza con questo ultimo, il tuorlo si estraeva con una pipetta introdotta attraverso la membrana vitellina. Spesso separai dal tuorlo giallo il tuorlo bianco. Nelle uova nei primi giorni dello sviluppo separava l'area embrionale dal rimanente del tuorlo.

Quanto alle uova di rana, queste si lavavano accuratamente e ripetutamente con acqua distillata esternamente per asportare ogni traccia di liquidi organici aderenti alla superficie loro. Le uova poi — o i girini — si trituravano con frammenti di vetro e così si riducevano in poltiglia. Un ostacolo notevole in queste ricerche era dato dal muco, che circonda le uova mature e nei primi tempi dello sviluppo. Questo muco, che si rigonfia enormemente coll'acqua, impedisce anzitutto la triturazione delle uova. Cercai di rimediare a tale inconveniente congelando uova e muco e poi triturando la massa congelata. Senonchè dopo lo sgelo il muco a contatto dell'acqua si gonfia sempre più e i frammenti di uova restano impigliati in esso: non è così possibile un contatto intimo delle uova frammentate con la sostanza da catalizzare. Un altro metodo che io tentai fu quello di fissare uova e muco con acetone, che come sappiamo delle ricerche di Buchner, Albert e Rapp (20) non altera le proprietà fermentative, e triturando poi la massa indurita. Anche quì però rimessa la sostanza triturata in acqua il muco si rigonfia e non si può separare dalla sostanza derivata dalle uova. Ed è assolutamente necessario separare il muco, perchè come vedremo questo non è affatto privo di fermenti. Un metodo che conduce allo scopo — e non sempre — ma che d'altra parte richiede molta pazienza, è quello di fissare le uova nell'acetone, nel quale si lasciano alcune ore e poi lasciarle seccare all'aria. Ciò fatto in qualche caso si possono separare ad una ad una le uova indurite dal muco mediante uno spillo. Non ho bisogno di dire, che il materiale così raccolto è oltremodo scarso. In ultimo ho trovato un metodo che conduce in modo sicuro e rapido allo scopo. Sopra una rete di rame o di crine si dispongono le uova racchiuse nel muco in uno strato possibimente sottile e si immerge la rete in un ampio recipiente contenente acetone. Questo assorbe l'acqua e fa raggrinzare e indurire il muco e le uova, trasformando il tutto in una massa friabile. È bene cambiare più volte l'acetone, in modo che questo contenga solo pochissima acqua, così si arriva più facilmente allo scopo. Le uova così trattate si lasciano essicare all'aria e si triturano quindi in un mortaio.

In tale triturazione le uova si riducono in una polvere finissima, mentre il muco si rompe in squamette. Se ora si riprende il tutto con acetone e si filtra attraverso una rete di rame a maglie sottilissime (circa 30 fili per cmq.) la polvere delle uova passa per la rete, mentre il muco viene trettenuto da questa; naturalmente col muco rimane parte della polvere di uova e perciò per avere un rendimento maggiore sarà utile riprendere più volte la sostanza che rimane sulla reticella con acetone e filtrarla. Così si arriva a separare abbastanza nettamente le uova dal muco; in ogni modo, quello che più importa, la polvere di uova che passa per la rete è affatto priva di muco. Ciò si prova col fatto, che riprese le due porzioni con acqua, quella filtrata non gonfia, mentre rigonfia fortemente quella rimasta sul filtro; inoltre in questa si ritrova un fermento proprio del muco, che manca nelle uova e che non si ritrova neppure nella porzione filtrata. Quest'ultima si lascia sedimentare, l'acetone si decanta e la polvere si lascia seccare all'aria: rimane così una crosta sul fondo del recipiente, crosta che si può di nuovo ridurre in polvere.

⁂

Esposizione delle ricerche.

Nella esposizione delle mie ricerche, scinderò per quanto possibile le indagini condotte sulle uova di pollo da quelle sulle uova di rana; non sarà però possibile evitare richiami e confronti fra una serie di uova e l'altra.

I. *Uova di gallina.* — Ho anzitutto studiato i fermenti nelle uova fecondate deposte nel giorno stesso dell'esame. Qui riporto dal giornale dell'esperienze l'elenco dei saggi fatti su alcune uova, avvertendo che i saggi furono ripetuti più volte su uova diverse sempre con gli stessi risultati.

a) *Fermenti ossidanti.*

1. *Tuorlo d'uovo con idrochinone.* — In un tubo da saggio si mette una soluzione di idrochinone e vi si aggiunge la terza parte del suo volume di tuorlo d'uovo; in un secondo

tubo si mette un'altra porzione della stessa soluzione di idrochinone alla quale si aggiunge una terza parte di acqua distillata. Ad ambedue i saggi si aggiunge un antisettico. Per evitare ripetizioni inutili, avverto una volta per tutti i saggi, di aver sempre aggiunti antisettici in grande quantità: gli antisettici furono sempre variati e furono il toluolo, il cloroformio, il timolo e la canfora. I tubi infine chiusi con un tappo di cotone si mettono nel termostato.

Dopo 24 ore l'idrochinone campione è molto più ossidato, che non quello con il tuorlo d'uovo. Ritornerò più tardi su questo fatto, quando parlerò delle uova di rana, che si comportano nello stesso modo.

Intanto noto che nelle uova fecondate di pollo manca un ossidasi del gruppo della *laccasi*.

2. *Tuorlo con tirosina.* — Si dispone l'esperimento esattamente come nel caso precedente, solo sostituendo alla soluzione di idrochinone, tirosina sospesa nell'acqua. — I risultati furono sempre negativi: nè nel tubo campione, nè in quello col tuorlo si potè mai notare nè precipitato, nè colorazione oscura.

Manca dunque nell'uovo di pollo fecondato la *tirosinasi*.

3. *Tuorlo con guaiacolo.* — Disposizione dell'esperimento come nei casi precedenti. Il guaiacolo non si arrossa. Va notato che il guaiacolo si ossida in presenza p. es. di sangue di animali adulti.

Il fermento ossidante che determina tale reazione manca nell'uovo di pollo.

4. *Resina di guaiaco.* — Il tuorlo di uovo di pollo aggiunto alla soluzione alcoolica di resina di guaiaco, senza la presenza di un perossido, non determina la colorazione azzurra della resina stessa. Di tale reazione vedremo l'importanza a proposito delle uova di rana.

5. *P- fenilendiamina.* — Questa sostanza ossidandosi acquista una colorazione bruno-scura. Il tuorlo d'uova non determina tale colorazione.

6. *Prova dell'indofenolo.* — Ad una soluzione leggermente alcalina di un miscuglio di α-naftolo e p- fenilendiamina si aggiunge il tuorlo. Dopo qualche ora di permanenza in termo-

stato si ha colorazione azzurra, per sintesi delle due sostanze con assorbimento d'ossigeno, formandosi l'indofenolo. Il tubo campione senza tuorlo, non presenta questa colorazione.

7. *Perossidasi.* — Il tuorlo d'uovo aggiunto ad un miscuglio di soluzione alcoolica di resina di guaiaco e di acqua ossigenata (Perhydrol Merck) 1-3 °/₀ non determina la colorazione azzurra, tanto caratteristica p. es. per il sangue e per qualche altro liquido organico.

Manca dunque nell'uovo fecondato una *perossidasi*, cioè un fermento ossidante in presenza di perossidi.

8. *Catalasi.* — Il tuorlo d'uovo non determina la scissione dell'acqua ossigenata.

L'albume di uovo determina invece una leggera scissione dell'acqua ossigenata, ma tale scissione si ha anche dopo aver scaldata all'ebolizione la soluzione di albume e quindi essa non è dovuta ad un fermento, ma probabilmente all'alcali contenuto nel bianco d'uovo.

Un'obbiezione, che si potrebbe muovere all'attendibilità di tali risultati, è che il tuorlo, rappresentando nella sua quasi totalità un materiale nutritivo di riserva, non contiene fermenti, e che questi sono limitati al protoplasma dell'uovo; tale protoplasma però essendo pochissimo, i fermenti diluiti nell'enorme vitello non possono agire con sufficiente intensità.

Per esaminare l'attendibilità di tale obbiezione, ho isolato dal rimanente dell'uovo l'area germinativa con poco vitello, ripetendo con tale materiale i saggi descritti e ottenendo gli identici risultati.

Che i risultati negativi ottenuti con quasi tutti i reagenti impiegati, non dipendano dalla diluizione dei fermenti, è dimostrato, oltre che da questa prova diretta, anche per il fatto, che per alcuni fermenti — come quelli determinanti la formazione dell'indofenolo e per alcuni che studieremo più tardi — si sono ottenuti risultati positivi. Oltre a ciò vedremo che le uova di rana — nelle quali non esiste tale sproporzione tra protoplasma e deutoplasma — si comportano in gran parte nella stessa maniera che le uova di gallina.

Concludendo, questa prima serie di ricerche dimostra che nelle uova fecondate di gallina manca la catalasi, che è così universalmente diffusa nei tessuti adulti, manca la perossidasi e mancano tutte le ossidasi studiate, ad eccezione di una che determina, insieme all'ossidazione, una sintesi.

b) *Fermenti agenti sugli idrati di carbonio.*

1° *Fermenti diastasanti.* — Il tuorlo d'uovo si mescola in parti eguali con una soluzione glicogeno epatico. Dopo un tempo variabile (di 24 a 70 ore) si precipitano con acido fosfowolframico, o con nitrato, mercurico o si coagulano al calore le sostanze proteiche e si saggia il potere riducente sull'ossido di rame. Dopo 24 ore la riduzione è debole ma evidente; dopo 48 ore è in tutti i casi notevole abbastanza. Una prova di glicogeno trattato nella stessa guisa non riduce l'ossido di rame. Il tuorlo di uova senza l'aggiunta di glicogeno trattato nella stessa guisa non riduce nemmeno l'ossido di rame. Ripeto qui che l'esperimento si è sempre fatto in presenza dei vari antisettici più sopra enumerati.

Noi troviamo perciò nell'uovo di pollo fecondato un fermento diastasante abbastanza attivo.

2° *Invertasi.* — Il saccarosio viene trattato nella stessa guisa con il tuorlo dell'uovo. Dopo qualche tempo il miscuglio dealbuminizzato e filtrato riduce l'ossido di rame; tale riduzione è però meno intensa di quella determinata dal liquido che aveva contenuto il glicogeno. Senza volervi dare un'importanza assoluta, l'impressione che si ricava dal confronto del potere diastasante col potere invertente sul saccarosio, è che quest'ultimo sia di gran lunga meno intenso che il primo. In ogni modo però esiste un'invertasi nel tuorlo d'uovo.

3° *Potere glicolitico.* — A una soluzione di glucosio si aggiunge tuorlo d'uovo. Dopo 24-48 ore non si ha alcuno sviluppo di anidride carbonica o di altro gas.

Si cerca l'alcool nel miscuglio mediante l'idrato sodico e la soluzione iodo-iodurata. La reazione è positiva: si ha odore distintissimo di iodoformio; si ripete la prova con ammoniaca: molto incerta. Si sarebbe quindi tratti a credere ad una formazione di alcool. Ma ripetuta la prova sul tuorlo di uovo fresco, senza aggiunta alcuna, si ha pure formazione di iodoformio. Nel tuorlo d'uovo si ha dunque la presenza in quantità — a quanto sembra — poco notevole di una sostanza, che dà la reazione dell'iodoformio. Non ho cercato di caratterizzare più dappresso tale sostanza.

Per vedere se il glucosio viene distrutto in presenza del tuorlo ho fatto l'esame polarimetrico del miscuglio di glucosio e tuorlo, dopo la dealbuminizzazione, subito dopo eseguita la mescolanza e dopo 48 ore, ottenendo gli identici valori.

Risulta dunque che nell'uovo di pollo non sviluppato manca ogni fermento glicolitico, determinante sia la fermentazione alcoolica, sia un'altra scissione del glucosio.

Degli idrati di carbonio, dunque, il glicogeno e il saccarosio possono essere scissi, ma il glucosio non è affatto intaccato dai fermenti dell'uovo non sviluppato.

Prima di procedere nello studio delle uova di pollo in via di sviluppo, ho voluto esaminare per alcuni fermenti come questi si comportino quando le uova rimangono giacenti qualche tempo dopo la loro deposizione. Ho dovuto scegliere a questo scopo lo studio dei fermenti diastasante e invertente, prendendo come materiale d'esame uova non fecondate e lasciate in termostato per qualche giorno.

Riporto quì alcuni esperimenti :

1° Uova di pollo non fecondate, fresche. — Il tuorlo si mescola :

a) Con soluzione di glicogeno;

b) Con soluzione di saccarosio.

Le due prove si mettono in termostato e dopo 48 ore, previa dealbuminizzazione, si saggia il potere riducente sull'ossido di rame : il saggio *a*) dà un bellissimo precipitato di ossidulo, quello *b*) un precipitato meno intenso, ma evidentissimo.

2° Uova di pollo non fecondate restate quattro giorni in termostato a 39°.

Si fanno gli stessi due saggi del caso precedente ed in ambedue si nota una riduzione minima.

3° Uova di pollo non fecondate restate sei giorni in termostato a 39°.

I saggi si fanno come nei casi precedenti. Dopo 48 ore si ha solo traccie di riduzione tanto nella prova sul glicogeno, quanto in quella sul saccarosio.

Altri esperimenti fatti nello stesso modo mi confermarono i risultati qui riportati e dimostrarono che in dette circostanze i fermenti diastasanti ed invertenti scompaiono in circa una settimana dall'uovo.

Nello studio dei fermenti nello sviluppo embrionale del pollo ho distinto l'embrione, rispettivamente l'area embrionale e quella vascolare, dal tuorlo, ed ho ricercato la comparsa di alcuni dei fermenti mancanti nell'inizio dello sviluppo embrionale. Ho esaminati embrioni della 2ª, 3ª, 4ª e 11ª giornata di incubazione.

Negli embrioni della 2ª giornata in cui si ha già il principio del sistema vasale e sangue, l'area embrionale dà reazione positiva con l'acqua ossigenata, determinando un notevole sviluppo di ossigeno.

La ricerca della perossidasi è pure positiva e si osserva una colorazione azzurra dei frammenti dell'embrione — mentre il liquido stesso non si colora — quando si metta la poltiglia degli embrioni a contatto con l'acqua ossigenata e la resina di guaiaco.

Esaminando invece il tuorlo si resta molto in dubbio sulla presenza di catalasi in esso, mentre si può assolutamente escludere la presenza di perossidasi.

I fermenti diastasanti e invertenti si trovano nell'area embrionale alla 2ª giornata.

Nella 3ª giornata l'embrione determina una fortissima scissione dell'acqua ossigenata e la reazione della resina di guaiaco è evidentissima.

Quì è da notare che lasciando a sè la poltiglia degli embrioni con l'acqua ossigenata e la resina di guaiaco, e sopra tutto se si lascia nel termostato, la colorazione azzurra scompare dopo qualche ora.

Nella 4ª giornata si trova di notevole, che aumenta l'intensità delle reazioni determinate dalla catalasi e dalla perossidasi dell'embrione, non solo, ma che — mentre nei primi tre giorni la catalasi sembra limitata all'embrione e all'area vascolare — ora essa compare anche nel tuorlo. La perossidasi invece manca nel tuorlo.

Nell'albume poi non troviamo affatto catalasi.

Nell'undicesimo giorno, le reazioni della catalasi e della perossidasi sono positive, negativi invece sono gli esami della tirosinasi e delle ossidasi agenti direttamente sulla resina di guaiaco e sul guaiacolo. Per contro l'idrochinone messo a contatto con la poltiglia degli embrioni è dopo 24 ore incomparabilmente più colorato dell' idrochinone campione. Mentre quest'ultimo ha un colore rosso bruno pallido ed è perfettamente trasparente, il primo ha un colore bruno intenso e nello spessore di un comune tubo da saggio è perfettamente opaco.

Per quanto riguarda il fermento glicolitico, questo manca completamente in tutti gli stadî di sviluppo esaminati; non si ha con l'aggiunta di glucosio alla poltiglia dell'embrione nè sviluppo di acido carbonico, nè formazione di alcool.

Esaminando le soluzioni di glucosio al polarimetro — naturalmente dopo dealbuminizzate — subito dopo la mescolanza con la poltiglia e dopo 48 ore o più, non si nota alcuna diminuzione del glucosio non solo, ma in molti casi si ha un aumento. Così in un caso subito dopo la mescolanza si ha il 12,087 °/₀ di glucosio, dopo 48 il 12,215 °/₀, con un aumento di gr. 0,128 di glucosio su 100 di soluzione.

Questo aumento di glucosio — che ritroveremo nello studio degli embrioni di rana — è certamente dovuto alla scissione del glicogeno, che si trova abbondante nelle cellule embrionali e che viene scisso dal fermento diastasante che si trova nell'embrione. Poichè su 100 cmc. di soluzione di glucosio si aggiungevano due embrioni di pollo, il glicogeno esistente in ciascuno di essi e trasformato in glucosio doveva essere di gr. 0,064.

⁂

Ricapitolando ora quanto sono andato esponendo noi vediamo che nel principio dello sviluppo, cioè nell'uovo fecondato o no, mancano la massima parte dei fermenti ossidanti, nonchè la catalasi e ogni fermento glicolitico, mentre si ha un fermento determinante una sintesi con ossidazione, un fermento diastasante ed uno invertente. Subito nel primo tempo della formazione del sangue si ha la comparsa prima della catalasi, della perossidasi poi nell'embrione e nell'area vascolare; là catalasi compare più tardi anche nel tuorlo. Una laccasi compare più tardi nell'embrione, mentre fino all'undicesimo giorno non troviamo il fermento glicolitico.

⁂

II. *Uova di rana.* — Rivolgiamo ora lo sguardo alle uova ed agli embrioni di rana. Le uova non mature ridotte in poltiglia danno positiva la reazione dell'indofenolo, negativa quella della tirosinasi, della laccasi, dell'ossidazione della resina di guaiaco, sia con, sia senza acqua ossigenata, dell'ossidazione del guaiacolo; e ciò in perfetta corrispondenza con quanto abbiamo veduto per le uova di pollo. A differenza però di quest'ultime le uova di rana scindono intensamente l'acqua ossigenata. Anche sugli idrati di carbonio l'azione delle uova non mature di rana è identica a quella delle uova di pollo, solo l'azione diastasante ed invertente e molto più intensa e più rapida che in quest'ultime; dopo poche ore si osserva nel liquido un potere riducente fortissimo sull'ossido idrato di rame. Anche qui sembra più intensa la saccarificazione del glicogeno, che l'inversione del saccarosio. Il glucosio non viene scisso dalle uova non mature di rana. Anche in queste — come nelle uova di pollo — esiste una sostanza che dà con idrato sodico e soluzione iodo-iodurata la reazione dello iodioformio.

L'esame polarimetrico non permette di riconoscere alcuna distruzione di glucosio neppure dopo 120 ore.

Per quanto riguarda l'idrochinone le uova non mature di rana non ne determinano l'ossidazione, non solo, ma anzi — come per le uova di pollo — si osserva che l'idrochinone campione si ossida più facilmente e si colora più intensamente, che quello con la poltiglia di uova. Per illustrare questo fenomeno ho fatto l'esperimento seguente:

In due tubi si mettono due porzioni della stessa soluzione di idrochinone, aggiungendo in uno poltiglia di uova di rana non mature (tubo A), nell'altro un egual volume di acqua (tubo B).

Dopo 24 ore il tubo A è molto meno colorato che il tubo B; ciò diventa ancora più evidente dopo 48 ore. Allora a una prima porzione di B si aggiunge poltiglia di uova, ad una seconda porzione un egual volume della medesima poltiglia previamente riscaldata all'ebollizione, ad una terza porzione acqua distillata nella stessa proporzione. Nei due primi tubi si osserva una notevolissima decolorazione in confronto del terzo. Ciò dimostra che nell'uovo esistono sostanze riducenti, che non sono antifermenti, e che non sono denaturate dall'ebollizione.

Dei fermenti esaminati si hanno dunque nelle uova immature di rana, la catalasi, il fermento determinante la formazione dell'indofenolo, quello diastasante e quello invertente.

Tutto ciò riguarda uova non mature di rane invernali. Ma se anche noi prendiamo rane al principio dell'epoca degli amori, quando esse sono già accoppiate, troviamo molte in cui le uova, pur essendo più grosse di quelle invernali, non sono ancora mature. In queste uova i fermenti trovati sono gli stessi esistenti nelle uova invernali, solo l'azione diastasante ed invertente è molto più intensa. Anche in queste manca un fermento glicolitico, e l'esame polarimetrico dimostra spesso un aumento per quanto piccolo del contenuto in glucosio durante la permanenza della poltiglia di uova nella soluzione zuccherina. Ciò non avviene mai nelle uova invernali. La spiegazione di questo fenomeno è semplicissima: le uova invernali non contengono glicogeno o ne contengono in quantità trascurabili, mentre questo si va accumulando nella maturazione delle uova.

Nelle uova mature, fecondate o no, ci troviamo di fronte alla difficoltà, a cui ho già accennato, di separare il muco dalle uova. Se si tratta uova o muco insieme con acqua ossigenata e resina di guaiaco, si osserva che il muco si colora in azzurro, e ciò sia che si tratti di muco fresco imbevuto di acqua, come è quello delle uova che da qualche tempo sieno deposte, sia che si tratti di muco fresco non imbevuto di acqua, come quello delle uova tolte dall'ovidutto e non messe a contatto con l'acqua. Se poi noi fissiamo uova e muco con acetone e dopo essicamento trattiamo il tutto con acqua ossigenata e resina di guaiaco, si ha pure la colorazione azzurra del muco. Se invece noi trattiamo le uova mature, separate dal muco, con acqua ossigenata e resina di guaiaco, abbiamo una vivace scissione dell'acqua ossigenata ma senza modificazione, di colore; aggiungendo ora muco, sia trattato con acetone, sia fresco, questo si colora in azzurro. Se d'altra parte noi trattiamo il muco privo di uova, nello stesso modo, non si può constatare affatto svolgimento d'ossigeno, ma si ha una colorazione azzurra; aggiungendo ora un po' di uova fissate con acetone e polverizzate, lo svolgimento d'ossigeno si fa vivacissimo mentre la colorazione azzurra del muco non aumenta. Infine se trattiamo il muco con resina di guaiaco senza acqua ossigenata, non otteniamo alcuna colorazione azzurra.

Nel muco che circonda le uova esiste dunque una perossidasi, che manca nell'uovo, mentre la catalasi è nel muco poco attiva, o nulla. Ciò si verifica tanto nel muco delle uova fecondate, quanto in quello delle uova non fecondate; non si tratta dunque di un fermento trasportato dallo sperma.

Se il muco diventato azzurro si lascia per qualche ora insieme a estratto di uova, esso perde la colorazione azzurra analogamente a quanto abbiamo veduto avvenire per gli embrioni di pollo.

Nelle uova mature la catalasi è molto più attiva che nelle uova non mature e così dicasi pure del fermento diastasante ed invertente. Gli altri fermenti, quelli ossidanti e quello glicolitico che mancavano nelle uova non mature, mancano anche nelle uova fecondate.

Per quello che riguarda i fermenti esaminati, il processo di maturazione e di fecondazione non apporta nessun mutamento, salvo una maggiore azione dei fermenti già esistenti.

L'esame di embrioni di rana chiusi ancora nel muco, nei quali le vescicole ottiche sono già formate, ma manca ancora la circolazione sanguigna, non ci rivela nessuna modificazione nel contenuto in fermenti, in confronto delle uova fecondate.

Negli embrioni sgusciati dal muco (di circa 10 giorni), liberamente natanti, nei quali si osserva al microscopio una circolazione sanguigna sviluppata nelle branchie esterne, che cominciano a crescere ed a ramificarsi, la cute non presenta ancora pigmentazione. In tali embrioni mancano ancora tutti i fermenti, che abbiamo trovato mancanti negli stadi antecedenti di sviluppo, mentre si trovano ancora quelli già prima esistenti. Anche la perossidasi manca. Ciò mi parve notevole perchè la reazione della resina di guaiaco in presenza di acqua ossigenata è caratteristica per l'emoglobina. Come si poteva accordare la mancanza di tale reazione con una circolazione sanguigna bene sviluppata? L'esame spettroscopico dell'estratto degli embrioni, non dimostra la presenza di emoglobina. Ho poi studiato al microscopio il sangue di tali embrioni servendomi del metodo di P. Foà. Con tale metodo (fissazione in acido osmico, colorazione in bleu di metilene diluito 3 minuti, acido cromico 1 °/₀, 5 minuti) i corpuscoli contenenti emoglobina si colorano in verde smeraldo, mentre gli altri elementi ed i nuclei si colorano in violetto. Nei preparati dei miei embrioni nessun corpuscolo acquistava la colorazione verde smeraldo. Sia qui incidentalmente notato, che i granuli di deutoplasma si colorano con tale metodo splendidamente in verde smeraldo. L'esame spettroscopico, dunque, quello microchimico e l'esame del fermento concordemente dimostrano la mancanza dell'emoglobina nel sangue circolante, nei primi stadi dello sviluppo del sistema sanguigno.

In embrioni di cinque giorni più vecchi di quelli precedenti, in cui la forma del girino è già sviluppata, con branchie già molto ramificate e con cute pigmentata,. l'esame microscopico fatto col metodo già indicato mostra i corpuscoli rossi della forma di quelli adulti, in gran parte in mitosi, ma ancora privi di emoglobina. L'esame spettroscopico dell'emoglobina è negativo. Aggiungendo alla poltiglia di embrioni un miscuglio di acqua e soluzione alcoolica di resina di guaiaco, si ottiene una colorazione verde, che nelle varie prove va dal verde dell'absinthe misto ad acqua a verde fieno. Questa colorazione verde non muta per nulla aggiungendo acqua ossigenata. Si ha cioè la presenza di un'ossidasi agente sulla resina di guaiaco, ma manca ancora la perossidasi.

In questi embrioni si ha poi la presenza della tirosinasi, e di un ossidasi del gruppo della laccasi, ossidante l'idrochinone. In embrioni di 17 giorni circa troviamo gli stessi fermenti già messi in evidenza e di cui cui ho or ora riferito; solo l'ossidazione dell'idrochinone è molto più intensa. Anche la poltiglia di questi embrioni colora in verde la resina di guaiaco, senza che la presenza o l'assenza di acqua ossigenata abbia alcuna azione sul processo.

La ricerca dell'emoglobina, sia quella spettroscopica, che la microchimica diedero risultati negativi.

In embrioni di circa 19 o 20 giorni, di 12 mm. di lunghezza compare la reazione della perossidasi. La poltiglia di embrioni aggiunta ad una soluzione alcoolica di resina di guaiaco con acqua ossigenata dà una colorazione azzurra, mentre senza acqua ossigenata non si ha la colorazione.

Lo sprettro dell'emoglobina è debolissimo ma presente, e così pure lievissimo è il contenuto in emoglobina dei corpuscoli rossi esaminati col metodo di Foà. Noi abbiamo dunque qui la comparsa contemporanea dell'emoglobina e della reazione della perossidasi, mentre scompare l'azione ossidasica diretta sulla resina di guaiaco.

In tutti questi embrioni manca costantemente un fermento glicolitico.

A questo stadio di sviluppo ho arrestate le mie ricerche. Prima di chiudere questa esposizione dei fatti messi in evidenza in tali ricerche, voglio ancora comunicare di aver avuto occasione di esaminare il fegato di embrioni di cane della lunghezza di 10 cm. In questo fu osservato un fortissimo potere diastasante, mentre il fermento glicolitico manca. L'esame polarimetrico del miscuglio di fegato e glucosio mostrava subito un contenuto percentuale di 8,77 e dopo 48 ore di 9,07, cioè un aumento di 0,3 di glucosio per cento di soluzione. Si ha quì lo stesso fatto riscontrato già negli embrioni di pollo e di rana, in cui si ha un aumento del glucosio per scissione del glicogeno esistente nei tessuti embrionali.

⁂

Dopo avere così puramente esposti i fatti trovati, cerchiamo di riassumerli brevemente, prima di passare ad interpretarli.

1° Nelle uova immature o mature di rana, nelle uova fecondate o no di pollo il numero dei fermenti ossidanti è molto piccolo. Noi non ne troviamo che uno, che determina una sintesi con ossidazione. Oltre le ossidasi dirette manca anche la perossidasi. Manca inoltre un fermento glicolitico, che non troviamo affatto negli stadi di sviluppo esaminati negli embrioni di rana o di pollo, nè nel fegato di embrione di cane. Invece esiste sempre un fermento diastasante e uno invertente.

2° Nelle uova fecondate o no di pollo non troviamo catalasi, che invece si trova nella uova di rana in tutti gli stadi di sviluppo.

3° Negli embrioni di pollo la perossidasi e la catalasi compaiono nei primissimi stadi di sviluppo; la comparsa della perossidasi avviene certamente al principio della formazione del sistema sanguigno. Tanto la catalasi, che la perossidasi compaiono entro l'area embrionale; la catalasi passa poi anche nel tuorlo, mentre ciò non avviene per la perossidasi.

4° Negli embrioni di rana la perossidasi compare in uno stadio avanzato di sviluppo, contemporaneamente alla emoglobina; alla perossidasi precede un'ossidasi agente sulla resina di guaiaco, indipendentemente dalla presenza di perossidi. Tale ossidasi scompare all'apparire della perossidasi.

5° In stadi di sviluppo ulteriore compare nel pollo e nella rana un'altra ossidasi (laccasi) e nella rana anche la tirosinasi.

Indipendentemente da quello che riguarda lo sviluppo dei fermenti, le presenti ricerche hanno messo in evidenza:

6° La presenza della perossidasi nel muco che circonda le uova di rana.

7° La presenza nell'uovo di pollo e di rana di una sostanza che dà la reazione dello iodoformio con idrato sodico e soluzione iodo-iodurato.

8° La presenza nel tuorlo di sostanze riducenti che decolorano l'idrochinone ossidato.

9° Infine il fatto che esiste negli embrioni di rana un periodo in cui si ha la circolazione sanguigna, senza la presenza di emoglobina.

Discussione dei risultati.

Per quello che riguarda la preformazione o l'epigenesi dei fermenti, i resultati delle mie osservazioni non possono lasciare dubbio: nelle uova sia di rana, sia di pollo al principio dello sviluppo i fermenti esistenti sono scarsi e solo nel corso dell'evoluzione embrionale essi si vanno formando. L'ammettere che nei tessuti embrionali, quando manca un fermento, questo sia contenuto in forma di zimogeno — come accenna a voler fare Jacoby a proposito dell' aldeidasi del fegato di maiale — mi sembra perfettamente arbitrario, se non si dimostra che il fermento si forma con l'aggiunta di un attivatore. Se invece si intende per zimogeno quella qualunque sostanza da cui il fermento si forma in altra guisa, il concetto di fermento inattivo viene reso del tutto indeterminato. La sede di origine dei fermenti studiati è sempre il corpo embrionale e non la sostanza nutritiva dell'uovo. Il Wohlgemuth nel secondo dei suoi studi citati, ammette che nell'albume dell'uovo di pollo sia contenuto un fermento cromolitico, perchè nel tuorlo d'uovo liberato dal bianco e sottoposto all'autolisi asettica la trasformazione della vitelloluteina è molto scarsa ed incerta, mentre è evidente quando l'uovo nella sua totalità si autilisa. A ciò però si può obbiettare che non è dimostrato che tale trasformazione sia un processo fermentativo, potendo essere anche un fenomeno secondario, dovuto all' azione di sostanze formantisi durante l'autolisi a spese dell' albume dell'uovo.

Io non voglio però escludere a priori l'esistenza di fermenti nell'albume; se tali fermenti realmente esistono, certo però i fermenti che abbiamo veduto comparire nello sviluppo embrionale, non provengono, nè derivano dai primi: infatti essi compaiono anche nelle uova di rane, dove non esiste l'albume. Dippiù abbiamo veduto la catalasi comparire prima nell'area embrionale e solo poi passare al tuorlo, mentre manca nell'albume e mentre la perossidasi rimane limitata all'area vascolare. Per quello che riguarda gli embrioni di rana si potrebbe esser tratti a credere, che alcuni fermenti — come p. es. la perossidasi — provenga dal muco, nel quale questa si trova prima che nell'embrione; e potrebbe ancora sembrare, che la presenza della perossidasi nel muco stesse ad indicare la necessità di tale fermento per la vita dell'embrione; senonchè nell'embrione privo già del suo muco la perossidasi è completamente assente e solo dopo circa 10 giorni compare finalmente il fermento in parola nel corpo del girino. La perossidasi del muco non sembra dunque abbia un'importanza nel metabolismo dell'embrione, ma serve probabilmente nella trasformazione che il muco subisce e che termina con la sua liquefazione.

Un altro punto, mi sembra, viene chiarito delle presenti ricerche, cioè l'origine della perossidasi agente sulla resina di guaiaco. Noi abbiamo veduto infatti, che nelle rane la comparsa di tale perossidasi è preceduta da una ossidasi, che agisce pure sulla resina di guaiaco, senza la presenza di un perossido: al comparire della perossidasi scompare l'ossidasi ora ricordata. Noi non andremmo lontani dal vero — a mio parere — se ammettessimo che la perossidasi si forma dall'ossidasi, che cioè questa è l'anello immediatamente precedente nell'evoluzione della perossidasi.

Sul modo in cui questa evoluzione avviene possiamo fare la seguente ipotesi.

È noto per le ricerche di Bach e Chodat (21) che le ossidasi si possono ammettere formate da due sostanze: da un ossigenasi e da una perossidasi; la prima è una sostanza che forma con l'ossigeno molecolare un composto simile ad un perossido, mentre la seconda scinde il perossido così formato mettendo in libertà ossigeno attivo. Noi possiamo perciò ritenere che tale sia il carattere dell'ossidasi che agisce sulla resina di guaiaco. Venendo poi a distruggersi l'ossigenasi, rimane la sola perossidasi, che agisce ora soltanto in presenza di un perossido aggiunto artificialmente, non potendosi questo formare nell'organismo per mancanza dell'ossigenasi.

Tale azione di perossidasi è indipendente dall'azione di catalasi, poichè in tale processo si ha la formazione di ossigeno molecolare non attivo. Una perossidasi che agisce senza la presenza di catalasi, scindendo nel modo più evidente i due fenomeni, l'abbiamo trovata nel muco delle uova di rana, come d'altra parte in tutto il primo tempo dello sviluppo delle stesse uova abbiamo la catalasi senza perossidasi.

Un fatto notevole è la coincidenza della comparsa dell'emoglobina e della perossidasi. Negli embrioni di pollo, l'emoglobina è già formata nel 2° giorno d'incubazione e noi vi troviamo la perossidasi, che nei primi tempi si può facilmente dimostrare localizzata ai vasi sanguigni.

Negli embrioni di rana invece l'emoglobina compare molto più tardi [nei miei girini al 20° giorno (*)] ed esattamente nell'epoca stessa in cui si presenta l'emoglobina, compare anche la perossidasi. Noi possiamo, senza tema di errare, concludere per l'identità della prima perossidasi pura esistente nell'embrione con l'emoglobina. Con ciò non affermo però certamente, che tutta la perossidasi sia emoglobina, essa deve però probabilmente la sua origine alla emoglobina.

Quanto ho detto finora si riferisce naturalmente alle perossidasi pure e non a quelle, che insieme alle ossigenasi formano le ossidasi. Di fatti queste non possono avere origine dall'emoglobina, perchè — almeno nella rana — la precedono. Così non solo l'ossidasi agente sulla resina di guaiaco, ma, fatta astrazione della reazione dell'indofenolo, anche la tirosinasi e la laccasi appaiono prima dell'emoglobina. Va qui

---

(*) Naturalmente l'indicazione del tempo per gli embrioni di rana ha poco valore, perchè il più o meno rapido sviluppo dipende dalla temperatura come ha dimostrato Hertwig. Per meglio precisare l'età di tali embrioni ricordo che avevano 12 mm. di lunghezza.

notato incidentalmente, che questi due fermenti non sono identici, perchè nel pollo abbiamo dei due fermenti trovati fino al 11° giorno la sola laccasi e non la tirosinasi.

Per spiegare il fatto dell'epigenesi dei fermenti bisogna ricordare come per le ricerche di Spitzer (22), di Bottazzi (23), di Borrino e mie (24) risulta che i nucleoproteidi hanno diverse azioni fermentative. Da ciò, e dall'identità da me dimostrata tra il nucleoproteide del lievito di birra e la zimasi di Buchner, per ciò che riguarda la loro azione fermentativa, tanto diversa da quella dei comuni enzimi, mi sono formata la convinzione che l'azione fermentativa endocellulare è dovuta ai nucleoproteidi in senso lato. Il Loeb (25) poi trae in questo senso le estreme conclusioni, attribuendo al nucleo l'azione quasi esclusiva di un'ossidasi. Io debbo inoltre ricordare che il Kossel (26) ha trovato una grande diversità nelle nucleine dell'uovo non covato e di quello in via di sviluppo: nel primo mancano la guanina e l'ipoxantina, che si trovano invece nella quindicesima giornata di incubazione. Da tutto ciò si può dedurre, che l'epigenesi dei fermenti endocellulari è dovuta alle modificazioni nella struttura chimica dei nucleoproteidi, che avvengono durante lo sviluppo embrionale.

⁂

Per quello che riguarda il rapporto tra i fermenti ed il ricambio dell'embrione le presenti ricerche ci hanno anzitutto dimostrato che nell'embrione il glicogeno può essere trasformato in glucosio e quindi può circolare nell'organismo, vi può essere utilizzato. Tale utilizzazione però non può culminare in una scissione o in una ossidazione del glucosio, perchè l'embrione — parlo naturalmente delle specie da me studiate — non ha fermenti che permettano la distruzione del glucosio. Questa impossibilitata distruzione del glucosio sta in accordo con quanto sappiamo sul ricambio gasoso dell'uovo di pollo in cui il quoziente respiratorio è 0,7, e corrisponde dunque alla combustione dei grassi e non a quella degli idrati di carbonio. Per la rana mancano ricerche su tale argomento. Per i rettili e il bombice del moro il quoziente respiratorio acquista valori molto più alti ed è probabile che anche i fermenti esistenti in tali embrioni siano, almeno in parte, diversi da quelli delle uova di pollo e di rana. Una ricerca in proposito sarebbe interessante.

Quale sia la sorte riserbata al glucosio è difficile dire: probabilmente esso viene utilizzato per processi sintetici. In genere i processi ossidativi in questi embrioni sono poco imponenti, come dimostra la scarsezza di ossidasi (ossigenasi più perossidasi) sopratutto nei primissimi stadi di sviluppo, in cui esiste solo un fermento determinante un'ossidazione sintetica. Nel principio dello sviluppo embrionale avverrebbero perciò sopratutto processi di sintesi accompagnati da ossidazione, anzichè combustioni vere e proprie.

Il fatto che Wohlgemuth ha veduto l'ossidazione della vitelloluteina nell'autolisi delle uova, non parla affatto per l'esistenza di processi ossidativi attivi, anzitutto perchè egli ammette l'esistenza del fermento non nel tuorlo — cioè nell'uovo propriamente detto — ma nell'albume, in secondo luogo perchè non è dimostrato che si tratti di un processo fermentativo, come ho già accennato più sopra. Solo più tardi nel corso dello sviluppo compaiono le ossidasi e le perossidasi. Questa scarsezza nei processi ossidativi, che è indicata dalla scarsezza dei fermenti ossidanti, trova nella rana una conferma nel fatto che negli embrioni manca per un tempo lungo l'emoglobina nel sangue circolante, ciò che avviene pure nei *leptocefalidi* che sono larve permanenti di congeracei (teleostei). Del resto uno sviluppo limitato dei processi ossidativi doveva prevedersi in organismi, che si trovano in un accrescimento così rapido.

Contrariamente ai fermenti ossidativi la catalasi appare fin da principio nello sviluppo embrionale e limita in tal modo le ossidazioni, distruggendo i perossidi — con formazione di ossigeno molecolare inattivo — i quali altrimenti verrebbero scissi dalle perossidasi, mettendosi in libertà ossigeno attivo. In tal guisa la catalasi agisce da moderatore e regolatore dell'ossidazione (27). Ciò spiega anche l'importanza della catalasi nel tuorlo, il cui materiale di riserva è così riparato dai processi ossidativi.

CONCLUSIONI.

Le conclusioni generali, che si possono ricavare dalle presenti ricerche sono le seguenti:

1. I fermenti endocellulari non sono tutti preformati nell'uovo fecondato, ma in parte essi si vanno formando nel corso dello sviluppo embrionale.

2. Tale epigenesi dei fermenti è probabilmente da mettere in rapporto con la modificazione nella costituzione chimica delle nucleine.

3. I fermenti si producono nel corpo dell'embrione e non negli annessi fetali.

4. I fermenti mancanti nel primo periodo dello sviluppo sono soprattutto quelli determinanti ossidazioni o scissioni profonde. Esistono però fermenti determinanti sintesi ossidative.

5. Nello sviluppo embrionale si ha prima la comparsa di ossidasi (ossigenasi con perossidasi): la perossidasi pura si forma più tardi, probabilmente da un'ossidasi per scomparsa dell'ossigenasi di questa.

6. Tale formazione della perossidasi pura (*) coincide con la comparsa dell'emoglobina, che nella rana avviene molto tardi dopo 10 giorni circa dal principio della circolazione sanguigna. Si può perciò ritenere l'identità dell'emoglobina e della prima perossidasi.

7. Una perossidasi pura esiste però nel muco che circonda le uova di rana: questa non ha però nessun rapporto genetico con la perossidasi che si trova più tardi nell'embrione.

8. La catalasi — moderatrice delle ossidazioni — si ha nei primissimi stadi dello sviluppo embrionale.

9. L'ontogenesi dei fermenti è varia nelle varie specie di embrioni, per quello che riguarda il tempo della comparsa e le specie dei fermenti.

Torino, 2 luglio 1906.

(*) Per ossidasi pura intendo perossidasi priva di ossigenasi.

BIBLIOGRAFIA

1. O. Langendorff, Ueber die Entstehung der Verdauungsfermente beim Embryo. *Du Bois-Reymond's Archiv*, 1897, S. 95.
2. Ascoli A., *Zentrbltt. f. Phisiologie*, 1902, Heft. 5.
3. M. Jacoby, Ueber das erste Auftreten der Aldehydase bei Säugerembryonen. *Ztschrft. f. Physiol. Chemie*, 1901, Bd. 33, S. 128.
4. Fermi e Repetto, Beitrag zur Verbreitung der proteolytischen Enzyme in Tierreich. *Centralblatt f. Bacteriologie* 31, S. 403, 1902.
5. Wohlgemuth, Ueber das Vorkommen der Fermente im Hünerei. *Festschrift f. Salkowsky*, Berlin, 1904.

— Lo stesso. Ueber den Sitz der Fermente im Hühnerei. *Ztschrft, f. Physiol. Chemie*, Bd. 44, S. 540, 1905.

6. Cl. Bernard (citato secondo Oppenheimer). Revue scientifique 1873, pag. 515.
7. Lépine, Varie note nei « Compts rendus de l'Acad. de Sc. » dal 1890 in poi, e *Lyon medical*, 1897.
8. Spitzer W., Die Zuckerzerstôrende Kraft des Blutes und der Gewebe. *Pflüger's Archiv*, 60, S. 303.
9. Jacoby M., Ueber die Oxydalations fermente der Leber. *Virchow's Archiv*, 157, S. 235, 1899.
10. A. Herlitzka e A. Borrino, Ricerche sull'azione biochimica di alcuni nucleoistoni e nucleoproteidi. *Lo Sperimentale*, LVI, 1902.
11. A. Herlitzka, Sull'isolamento di un corpo glicolitico dal « saccharomyces cerevisiae ». *Giornale R. Accad. di Med.*, Torino 1903. fasc. 2-3.
12. A. Borrino, Ueber die biochemischen Eigenschaften der Nucleoproteiden in Bezug auf den Respirationschemismus. *Zentrabl. f. Physiol.*, Sept. 1903.
13. v. tra altro Stoklasa, Ielinek u. Vitek, Der anaerobe Stoffwechsel der höheren Pflanzen und seine Beziehung zur alkoholischen Gährung. *Hofmeister's Beiträge*, Bd. II, S. 460. 1903.
14. M. Soave, Sui semi di arachide e sulle loro sostanze proteiche. *Annali della R. Accad. di Agricoltura di Torino*, V, XLVIII.
15. A. Magnus-Levy, Ueber die Säurebildung bei der Autolyse der Leber. *Hofmeister's Beiträge*, Bd. II, S. 261, 1902.
16. Luciani e Piutti, Sui fenomeni respiratori delle uova del

bombice del moro. *Atti R. Accad. dei Georgofili*, Firenze Vol. XI, 1888.

17. Bohr Chr. e K. A. Hasselbalch, Ueber die Wärmeproduktion und den Stoffwechsel des Embryo. *Skand. Arch. f. Physiol.*, 14, 398-429.
18. Chr. Bohr, Ueber den respiratorichen Stoffwechsel beim Embryo Kaltblütiger Thiere.
19. F. Lussana, La respirazione dei tessuti negli animali adulti, negli embrioni e nei neonati. *Archivio di Fano*, Vol. III, pag. 113, 1905.
20. R. Albert, E. Buchner u. R. Rapp, *Ber. d. Dtschen Chem. Gesell.* 35, 2366. 1902; e E. u. H. Buchner u. M. Hahn, Die Zymasegärung. S. 265 e seguenti *Muenchen u. Berlin*. 1903.
21. Bach e Chodat, Ueber den gegenwärtigen Stand der Lehre von den pflanzlichen Oxydationsfermente (Sammelref). *Bioch. Centr.* I, S. 417 u. 456, 1903.
22. Spitzer W., Die Bedeutung gewisser Nucleoproteide für die oxydative Leistung der Zelle. *Pflüger's Archiv*, 67, S. 615.
23. Bottazzi F., Ricerche sui nucleoproteidi, *Atti R. Accad. dei Lincei*, 1898.
24. Herlitzka e Borrino, l. c.

— Herlitzka, Sull'isolamento di un corpo glicolitico ecc., l. c.

— Lo stesso. Sulla fermentazione alcoolica determinata dal nucleoistone del saccharomyces cerevisiae. *Archivio di fisiologia*, I, pag. 220, 1904.

25. Loeb I., Warum ist die Regeneration Kernloser Protoplosmastücke unmöglich oder erschwert? *Arch. f. Entwikcelungsmech*, VIII, S. 689, 1899.
26. A. Kossel, Weitere Beiträge zur Chemie des Zellkerns I Ueber das Nuclein im Dotter des Hunereis. *Hoppe-Seyler's, Ztschrft.* 10, 248, 1886.
27. Shaffer P., Some observation on the enzyme catalase. *Amer. Journ. of Physiol.* XIV, p. 299-312, 1905.

« Biologica » Vol. I. - N. 8.

Istituto Zoologico della R. Università di Torino

Dott. **Luigi COGNETTI de MARTIIS**, *assistente*

Un nuovo caso di ghiandole ermafroditiche negli Oligocheti

(Tav. 2)

Negli Oligocheti è norma generale l'ermafroditismo a gonadi distinte. Queste, nei gruppi più elevati, acquistano un ordinamento assai caratteristico. Così è delle famiglie *Moniligastridae*, *Megascolecidae*, *Glossoscolecidae* e *Lumbricidae*, ove testes e ovarî riproducono col loro numero e la loro disposizione gli schemi seguenti, tranne rarissime eccezioni:

	A	*B*	*C*
10° segmento	un paio di testes		un paio di testes
11° segmento	un paio di testes	un paio di testes	
12° segmento			
13° segmento	un paio di ovarî	un paio di ovarî	un paio di ovarî

Le forme in cui si manifesta lo schema *A* sono oloandre e merogine, quelle in cui compare lo schema *B* sono metandre e merogine, quelle che mostrano lo schema *C* proandre e merogine (1).

Devesi ancora aggiungere che in ogni caso ciascuna gonade è accompagnata da un apparato destinato ad asportarne i prodotti, apparato che riveste caratteristiche morfologiche

---

(1) Cfr. Michaelsen, 14, pag. 31 e segg.

ben distinte secondochè sta in rapporto con un testis o con un ovario: nel primo caso si tratta di un vaso deferente e rispettivo padiglione cigliato, nel secondo caso di ovidotto e rispettiva tuba. Le aperture dei vasi deferenti e le aperture degli ovidotti sono sempre ben distinte, spesso separate da parecchi segmenti.

Le eccezioni agli schemi sopra ricordati possono essere *individuali* in una data specie, e allora non si tratta che di mostruosità; oppure può ripetersi uno schema diverso da quelli in *tutti* gl'individui di una data specie. In tal caso la cosa acquista maggiore importanza. Di quest'ultimo tipo è l'eccezione da me segnalata pochi anni or sono (1) in un Glossoscolecide della sottofamiglia *Glossoscolecinae* ch'è caratteristica dell'America circumequatoriale. Si tratta di una specie, *Enantiodrilus Borellii*, unico componente del genere *Enantiodrilus*, in cui gli ovarî sono normalmente in due paia al 12° e 13° segmento (ologinia), mentre le gonadi cui diedi valore di testes sono in un paio all'11°. Agli ovarî corrispondono tube e ovidotti aperti all'esterno: quelli del primo paio al 13°, quelli del secondo al 14° segmento. Le gonadi dell'11° sono fronteggiate da un paio di ampî padiglioni cigliati che si continuano nei vasi deferenti aperti alla superficie del corpo al 19° segmento.

Questo apparato riproduttore figurai in schema nel mio lavoro del 1902 (7, tav. fig. 12), e pure in questo lavoro discussi il fatto degli ovarî in soprannumero, considerandolo quale fenomeno di atavismo. Intendo ora trattare in questa nota di una particolarità interessantissima che scoprii più tardi nelle gonadi dell'11° segmento, e della quale già feci cenno in un mio saggio sulla drilofauna neotropicale (8, p. 250).

⁂

L'apparato maschile di *Enantiodrilus Borellii* non presenta, dal lato morfologico, nulla di essenzialmente diverso da quanto si ripete nelle forme metandriche vicine: soltanto non trovai traccia di vescicole seminali, fatto che ha tuttavia riscontro in un altro Glossoscolecino, *Sporadochaeta elegans* Cogn. Degne di nota sono pure due tasche dermo-muscolari in rapporto con le aperture maschili.

---

(1) Cfr. Cognetti, 6, p. 9, e 7.

Le gonadi dell'11° segmento pendono dal robusto setto 10-11 ai lati della catena gangliare ventrale; negli adulti sono del tipo *a ciuffo,* formate cioè ognuna di una piccola parte basale da cui s'originano pochi lobi allungati.

Mi aveva sorpreso l'assenza di spermatozoi liberi nella cavità dell'11° segmento, sebbene mi fossi valso, per lo studio microscopico in sezioni, di esemplari adulti muniti di clitello ben sviluppato; ma posi, ciò « probabilmente in relazione con « la presenza nei testes degli spermatociti in via di divisione « (7, pag. 11) ». Le cellule ch'io chiamai allora spermatociti « sono voluminose, misurando un diametro di 60-75 μ, e pre« sentano un fuso acromatico con due sfere di attrazione. « Attorno al fuso si scorge una regione più chiara, nel resto « della cellula il plasma mostra una struttura spiccatamente « alveolare ». Aggiunsi che nelle cellule consimili, in cui non appaiono ancora le figure cariocinetiche, il plasma è granulare.

In altro punto del mio lavoro così descrissi le gonadi femminili: « Sia gli ovarî del 12° segmento che quelli del « 13° raggiungono normalmente un completo sviluppo. Anche « essi come i testes sono divisi in ramificazioni digitiformi « ed allungate, rivestite dalla membrana peritoneale. Nella « porzione distale contengono le uova prossime a maturazione « e quindi in via di dividersi. Queste hanno un diametro di « 60 a 90 μ; il fuso acromatico è del tutto simile a quello « che si scorge entro le grosse cellule descritte sopra a pro« posito dei testes, e quanto ho detto pel plasma di quelle « può ripetersi quì (id., pag. 12) ». Corredai le descrizioni di due figure (id., tav. figg. 10 e 11) che confermano la perfetta identità delle uova con le cellule che chiamai erroneamente spermatociti.

Già altrove (8, p. 250) corressi il mio errore: non mi rimane ora che a discutere la cosa, premettendo nuovi dati dai quali devesi concludere che le gonadi dell'11° segmento di *E. B.* possono funzionare come testes o come ovarî in un medesimo individuo.

*
* *

Il materiale che servì alle mie ricerche era fissato e conservato in alcool dal giugno 1896. Fortunatamente l'alcool venne rinnovato sicchè i varii organi interni non subirono guasti gravi. Dall'esame microscopico ricavai risultati abbastanza buoni: per colorare le sezioni feci uso dell'emallume di Mayer, solo o seguito dall'eosina in soluzione acquosa, e mi riuscì di porre in evidenza anche particolarità delicate delle gonadi dell'11° segmento e delle parti attigue. Ma l'analisi completa di quegli organi mi fu impossibile, causa l'inadeguata fissazione del materiale. Stimo opportuno ad ogni modo segnalare ugualmente tutto quanto potei vedere, pur trattandosi di dati in molta parte incompleti.

Esaminate in esemplari adulti le gonadi dell'11° segmento mostrano nella parte basale, che sta attaccata al setto 10-11, buon numero di grossi nuclei tondeggianti, fittamente ravvicinati. Il diametro di questi s'aggira intorno a 10 μ; la sostanza cromatica, scarsa, assume la forma di granuli, spessi 1 μ o poco meno, addossati alla membrana; vi si scorge soventissimo (? sempre) un nucleolo eccentrico, il cui diametro è di circa 2 μ (tav. fig. 1). Riesce facile ravvisare in essi i nuclei delle « Urkeimzellen », per usare la denominazione adottata da von Erlanger (9, p. 9) nel descrivere la struttura dei testes dei *Lumbricidae*. Di siffatte cellule germinali se ne trova pure buon numero nella parte basale degli ovarî al 12° e 13° segmento.

Spingendo l'osservazione per breve tratto nei lobi delle gonadi dell'11° appare gradualmente manifesta una riduzione in numero dei nuclei suddetti, mentre ne compaiono altri, di norma un po' più piccoli, e caratterizzati da maggior copia di sostanza cromatica, disposta a formare un reticolo granuloso, entro al quale vidi quasi sempre un nucleolo rotondo (tav. fig. 2). Non esito a ritenere buona parte di questi nuclei proprii di cellule derivate per segmentazione delle

Urkeimzellen (1): per tali cellule vale quindi la denominazione di « Hodenzellen » loro data da von Erlanger (id., p. 9). Alla periferia della base delle gonadi in questione, come pure attorno ai lobi, si riconosce l'esile membrana peritoneale: i nuclei delle sue cellule sono piatti ed hanno scarsa cromatina disposta a minuti granuli, collegati da fine reticolo (tav. figg. 1 e 6, *p*).

Lo stroma delle gonadi è formato da fibre scarse e lasse, frammezzo alle quali s'insinua dalla base e si ramifica un esile vaso sanguigno. Le Hodenzellen formano anche quì quelle associazioni che Calkins (5, p. 277) chiamò « multinucleate cells », e von Erlanger (9, p 156) riconobbe quali *follicoli* in cui le singole cellule piriformi si riuniscono al centro mediante il loro peduncolo (tav. fig. 3). In varî punti dei lobi gonadiali trovai gruppi di coteste Hodenzellen in cariocinesi sincrone (tav. figg. 4 e 5, *h*) a riprodurre quanto già vide e figurò Calkins (5, p. 275) nei testes di *Lumbricidae*. Fin qui dunque le gonadi dell'11° segmento di *E. B.* mostrano le medesime caratteristiche strutturali dei testes.

Ma accanto ai follicoli, specialmente nella parte periferica e apicale dei lobi, appaiono visibilissime delle cellule tondeggianti assai voluminose. Queste, che altra volta chiamai spermatociti (v. sopra), sono uova, il cui diametro massimo s'aggira intorno ai 70 μ. Il loro nucleo, rotondo, misura circa 25 μ in diametro; è pressochè centrale, e contiene, se in riposo, poca sostanza cromatica, distribuita a formare delle briglie lasse, mal colorate dall'emallume, le quali sorreggono un nucleolo subsferico spesso 5 μ (2). Dentro al nucleolo si scorge spesso un corpuscolo molto rifrangente, talora accompagnato da uno o due altri consimili (tav. fig. 6). Usando la doppia colorazione all'emallume ed eosina il nucleolo predilige quest'ultima colorandosi in rosa. Il citoplasma è granuloso quando il nucleo è in quiescenza, ma si fa alveolare durante la cariocinesi. In alcuni casi potei riconoscere assai bene un globulo di vitello nutritivo, colorato come il nucleolo, immerso nel citoplasma (tav. fig. 6,*v.*). Le grosse uova che stanno alla periferia dei lobi gonadiali sono ricoperte dall'esile membrana peritoneale: accanto ad esse trovansi una o poche cellule simili nell'aspetto complessivo alle uova stesse ma di dimensioni molto minori (tav. fig. 6, *r.*). Coteste cellule mancano nelle altre parti delle gonadi, e corrispondono con tutta verosimiglianza a quelle segnalate da Hesse (10, p. 359) in ovarï di *Lumbriculus variegatus* (Müll) appunto là « wo die Eizellen bedeuntendere Grösse erlangt haben »; onde m'accordo con quest'autore nell'esprimere la supposizione che esse abbiano la stessa origine delle uova, « und dass sie zu- « rückgebildet sind während die Eizellen auf ihre Kosten siek « vergrössert haben ».

---

(1) Parte di essi rappresentano forse stadî di condensazione cromatica dei precedenti.

(2) Non di rado trovai due nucleoli nel nucleo di un medesimo uovo anche giovanissimo; in qualche raro caso ne trovai tre (tav. fig. 7). Consimili anomalie ritrovai nelle uova degli ovarî al 12° e 13° segmento. Uova con due nucleoli vennero già segnalate da Hesse (11, p. 425 e tav. 25 fig. 31) in un Lumbricide: *Eiseniella tetraedra* (Sav).

La quantità delle uova nelle gonadi dell'11° segmento trovai variare in una piccola serie di adulti. Così: in tre esemplari ne trovai parecchie e molto grosse a formare esse sole, quasi per intero, la massa complessiva delle gonadi, che allora assumono tutto quanto l'aspetto dei veri ovarî del 12° e 13° segmento; in due altri esemplari trovai le uova scarse, localizzate soltanto in alcuni lobi, accompagnate da parecchi elementi maschili, cioè: follicoli in riposo o in cariocinesi sincrone, e qualche raro batuffoletto di spermatozoi. Soprattutto quest'ultima circostanza prova che *E. B.* porta all'11° segmento un paio di vere ghiandole ermafroditiche.

I batuffoli di spermatozoi sfuggono facilmente ad un rapido esame, poichè (negli esemplari esaminati) sono scarsi e di piccola mole. Li trovai quasi sempre localizzati all'apice dei lobi gonadiali, talora affatto contigui a uova, e accompagnati da follicoli.

Un fatto degno di nota, che constatai sempre negli adulti, è il prolungarsi dei lobi in un ammasso cellulare allungato, ondeggiante nella cavità celomica dell'11° segmento, il quale avvolge follicoli staccati, talora assai ricchi in elementi, batuffoli di spermatozoi, spesso più o meno alterati nella loro forma filamentosa, gruppi di sferette intensamente colorate in azzurro dall'emallume, e, di rado, qualche uovo. L'ammasso involgente mostra nuclei piatti, grossi, poco numerosi, ma non vi potei ravvisare i contorni delle cellule (tav. figg. 5, 8, 9, 13, 14). Ritengo si tratti di un prolungamento della membrana peritoneale, che ricopre le gonadi, a formare una sorta di tubo floscio, più o meno ampio, di forma assai irregolare (1), aperto all'estremità libera, lungo il quale scendono i prodotti sessuali. Non escludo che cotesto tubo peritoneale possa avere aperture laterali; le sue pareti spesso combaciano. Nell'interno non mi riuscì di riconoscere con certezza le fibre dello stroma gonadiale. La sua struttura è facilmente distinguibile da quella degli ampî padiglioni dei vasi deferenti, ove i nuclei sono più piccoli, tondeggianti, più fitti, e le cellule prismatiche, basse, mostrano assai nettamente i loro contorni.

⁂

Nelle cavità dell'11° segmento, come sopra ho ricordato, non mi accadde mai di trovare spermatozoi *liberi*, riconobbi invece spesso, negli adulti esaminati, un accumulo più o meno forte di linfociti nel lume di quel segmento (2). Qua e là varî follicoli sparsi frammezzo ai linfociti.

Ho dovuto rinunciare a uno studio citologico delle cellule linfatiche vista la fissazione inadeguata del materiale di cui disponevo, onde mi limito ad alcune indicazioni sommarie sulle loro caratteristiche. Non posso dire con certezza se *E. B.* possiede più tipi di linfociti, ma riconobbi comunissimi gli *amebociti*, assai variabili nella forma. Così se ne trovano di quelli tondeggianti (diam. mass. 12 μ) privi o quasi di prolungamenti (tav. fig. 11), nei quali il nucleo è quasi costantemente eccentrico, spostato alla periferia della cellula; altra volta si fa palese un prolungamento (figg. 3 e 9, *a*) talora accompagnato da pochi altri; oppure, in seguito a una profonda deformazione gli amebociti appaiono più o meno lobati, allungati (diam. mass. 17 μ o poco più), essendo i lobi divergenti in tutte le direzioni, rotondi o appuntiti; nei lobi si scorge talora qualche raro vacuolo. Il nucleo di cotesti amebociti è tondeggiante o poco allungato (diam. circa 10 μ) di rado (? per alterazione) deformato; in esso la sostanza cromatica, granulare, è in prevalenza addossata alla parete; non vi potei riconoscere un nucleolo. Il citoplasma mostra spesso minute granulazioni; negli amebociti tondeggianti è di solito finamente reticolato, più omogeneo in quelli lobati: usando la doppia colorazione con emallume ed eosina esso trattiene di preferenza quest'ultima tingendosi in rosa, mentre il nucleo trattiene sempre l'emallume colorandosi in azzurro. Negli amebociti molto lobati sembra diminuire l'affinità del plasma per l'eosina, poichè non di rado ne trovai di quelli tinti per intero in azzurro dall'emallume.

---

(1) Dipendente dal contenuto.

(2) Nei giovani non si verifica tale accumulo di linfociti, nè si riconoscono uova o spermatozoi nelle gonadi ove predominano le « Urkeimzellen ».

Nell'apprezzare questi dati occorre tenere conto delle alterazioni che gli amebociti sopra descritti debbono aver subito in seguito all'azione dell'alcool che penetrando con lentezza attraverso al tubo somatico non può aver fissato elementi tanto delicati con quella prontezza ch'è propria dei potenti liquidi fissatori richiesti e indispensabili nelle ricerche citologiche.

Un attento esame dei preparati mi permise di riconoscere la presenza di amebociti dentro ai tubi peritoneali che pendono dall'apice dei lobi delle ghiandole ermafroditiche. Il plasma delle cellule peritoneali trattiene meno l'eosina che non il plasma degli amebociti, onde questi sono rivelati talvolta da una tinta rosea più spiccata, e i loro contorni si fanno palesi (tav. fig. 9, *a*). Ma ben più spesso la colorazione dei plasmi è uniforme, ed i contorni sono affatto indistinti; allora può, fino ad un certo punto, servire di guida l'aspetto del nucleo. Nelle cellule peritoneali esso è grosso, piatto, e mostra la sostanza cromatica disposta in fine reticolo accompagnata da granuli; il nucleo degli amebociti ha dimensioni minori e sostanza cromatica granulare più fitta non reticolata (tav. figg. 14 e 15). Nell'interno dei tubi peritoneali gli amebociti appaiono aggregati, come si osserva in fig. 14, ma non escludo che ciò sia dovuto all'azione dell'alcool (1).

Qual'è l'ufficio di cotesti amebociti? Credo di non andare errato ammettendo per essi un potere fagocitario che nell'11° segmento s'esplica sui prodotti delle ghiandole ermafroditiche, e precisamente su quelli che in un dato periodo debbono essere eliminati, sia quando scendono lungo i tubi peritoneali come pure quando sono già caduti nella cavità celomica. Forse sono anche gradualmente fagocitati gli stessi tubi peritoneali.

Negli esemplari studiati sono verosimilmente i prodotti maschili che vengono distrutti per fagocitosi mentre già si manifestano in essi fenomeni di degenerazione. Trattandosi di follicoli ne riconobbi talvolta alcuni ridotti allo stato di ammassi di granuli di sostanza cromatica frammezzati da spazî incolori, corrispondenti al citoplasma già scomparso, e da tenui linee che rappresentano i limiti cellulari: i singoli granuli rappresentano i nuclei, ma hanno dimensione minore e contorno irregolare (tav. fig. 13, *e*, *f*), il che prova essere avvenuto in questi un accentramento della cromatina. I granuli si trasformano in gocciole riunendosi o disgregandosi (tav. fig. 10, *g*, *c*). Se si tratta di spermatozoi ancora in essi la sostanza cromatica finisce per concentrarsi in gocciole, ma si ha dapprima un graduale mutamento di forma, come appare dalle figure 5 e 8, pel quale ogni spermatozoo s'accorcia ingrossandosi. Analoghi fenomeni di degenerazione potei riconoscere in morule di spermatociti e di spermatidî, ancora esse contenute nei tubi peritoneali (tav. figg. 15, *m*, e 9, *spm*):

---

(1) L'aggregazione degli amebociti nel corpo dell'animale è stata negata da varî autori (cfr. specialmente Rosa [18]). Siedlecki (20) l'osservò recentemente in un Polichete in cui « il arrive aussi fré-« quemment que plusieurs phagocytes s'unissent pour englober « quelques cytophores » (pag. 460), fatto che l'autore illustra con una figura (fig. 25).

nell'interno delle morule è visibile un'ampio spazio chiaro rimasto in seguito a riassorbimento del blastoforo (1).

La presenza nelle ghiandole ermafroditiche di *E. B.* di spermatozoi completamente sviluppati (tav. fig. 5) è un fatto degno di nota, inquantochè di norma la spermatogenesi negli Oligocheti avviene fuori dei testes, entro a sacchi o vescicole seminali, quando, come nel maggior numero dei casi, questi organi compaiono (2). Nella specie in discorso mancano i sacchi seminali, e la spermatogenesi *normale* suppongo s'effettui nella cavità dell'11° segmento: la spermatogenesi ch'io potei osservare è molto verosimilmente irregolare.

⁂

Pongasi mente all'epoca in cui vennero raccolti, nella Rep. Argentina, gli esemplari che servirono alle mie ricerche: in Giugno, cioè in principio d'inverno, caratterizzato in quella regione da una siccità che si prolunga per quattro o cinque mesi. Con tutta probabilità in quell'epoca s'effettua o piuttosto s'è già effettuata la deposizione dei bozzoli: ciò mi è suggerito dalla forte quantità di uova che riscontrai sempre negli ovarï e spesso nelle ghiandole ermafroditiche (1).

---

(1) Negli spermatidî trovai quasi sempre un piccolo vacuolo centrale; non saprei dire se ciò sia in rapporto con la degenerazione, o se sia un fatto normale. Vacuoli nei nuclei di spermatidî di *Lumbricus* sono stati visti da Bugnion e Popoff (4, tav. 10, fig. 46).

(2) Già Vejdovsky (21) notò che « die... Spermatogonien fangen « sich bald zu theilen und trennen sich in diesem Stadium von den « Hoden los, um in die Samensäcke zu fallen und hier die weitere « Entwickelung durchzumachen » (pag. 137); più tardi anche Beddard (3) ricordò che « the sperm undergoes its development in « the sperm-sacs in those worms (the majority) wich possess these « structures » (pag. 91). Pei *Lumbricidae*, forme affini ai *Glossoscolecinae*, vedasi il lavoro recentissimo di Bugnion e Popoff: *La spermatogénése du Lombric terrestre* (Lumbricus agricola Hoffm.) [= *L. terrestris* L., Müll.]. In questo va però corretto un errore di interpretazione: gli autori diedero significato di ghiandole sessuali maschili alle vescicole seminali (= Samensäcke), presenti in numero di tre paia nei *Lumbricus* s. s. (cfr., per non citar altri molti: Rosa 17, pag. 417; Hesse 11, tav. 25 fig. 23; Michaelsen 13, pag. 509), chiamandole *grands testicules;* le due capsule seminali impari mediane sottoesofagee del 10° e 11° segmento chiamarono *carrefour seminal antérieur* e *c. s. postérieur*.

Non avendo trovato mai, come sopra ho detto, spermatozoi liberi nella cavità dell'11° segmento, capaci cioè d'inoltrarsi nell'apparato deferente, bensì prodotti maschili in degenerazione, e di più non avendo trovato mai spermatozoi nelle spermateche (2), inclino ad ammettere: che gli adulti esaminati avessero già compiuto l'accoppiamento, durante il quale avviene il reciproco versamento nelle spermateche degli spermatozoi *normali* prodotti dalle ghiandole ermafroditiche in altra stagione precedente, e che avessero pure compiuta la deposizione delle uova in bozzoli od ooteche, fenomeno ch'è accompagnato dello svuotarsi delle spermateche nei bozzoli stessi affinchè si compia la fecondazione (3).

Dopo il periodo di accoppiamento suppongo che nelle gonadi di *E. B.* si vadano svolgendo i fenomeni seguenti. Le gonadi dell'11° segmento cessano di produrre elementi maschili, ma non all'improvviso: i prodotti maschili tardivi subiscono una maturazione anormale, che spesso non giunge neppure a termine, forse causa l'intervento del fenomeno della fagocitosi compiuta dagli amebociti. La maturazione anormale consiste appunto nel prodursi di spermatociti, di spermatidî e di spermatozoi *dentro* le gonadi; tuttavia alcuni follicoli riescono ancora a cadere nella cavità celomica (v. sopra a pag. 115, e tav. fig. 3) sfuggendo agli amebociti che si sono internati nei tubi peritoneali, o attraversando la membrana peritoneale. Al tempo stesso maturano le uova prodotte dai veri ovarï, che vengono emesse, ed ha luogo la deposizione dei bozzoli.

---

(1) Uova che forse non sono destinate a svilupparsi ulteriormente (v. più innanzi).

(2) Cfr. Cognetti 7, pag. 13.

(3) Cfr., pei *Lumbricidae*, Rosa 17, pag. 416: nei *Glossoscolecinae* tutto fa supporre che il meccanismo della deposizione delle ooteche avvenga allo stesso modo.

Dopo di che l'attività delle gonadi non è esaurita: mentre gli ovarî seguitano a produrre uova, nelle gonadi dell'11° si diffondono, a partire dalla base, le caratteristiche istologiche di ovarî, sostituendosi a quelle di testes, che a grado a grado scompaiono: si producono cioè « Urkeimzelle » capaci di evolvere in oogonii, oociti, ed ovuli. Onde lungo i tubi peritonali dei lobi di dette gonadi continuano a scendere uova dopo la deposizione dei bozzoli.

In questo stadio gli adulti di *E. B.* possono a ragione essere considerati unisessuali femmine.

Giungono all'esterno le uova prodotte dalle ghiandole ermafroditiche? per che via? Attraverso agli ovidotti del 13° e 14° segmento no di certo giacchè il setto 11-12, benchè sottile, è tuttavia completo: prova ne sia che non trovai mai nel lume del 12° segmento follicoli staccati dalle gonadi dell'11°. Attraverso ai nefridî neppure data l'angustia dei padiglioni e dei tubuli. Non rimarrebbe altra via che quella dei vasi deferenti. Se realmente per mezzo di questi avvenga l'emissione delle uova non posso dire. Propendo piuttosto a credere che queste uova non vengano emesse e quindi non siano destinate alla fecondazione: forse sono anch'esse fagocitate al pari dei prodotti maschili tardivi.

Possono invece venir emesse le uova tardive prodotte dai veri ovarî: ma queste non ricevono più sperma dalle spermateche ormai svuotate, a meno che, dopo una prima deposizione di uova, non sia intervenuto un nuovo accoppiamento a riempire quegli organi. L'accoppiamento tra due adulti nelle medesime condizioni sessuali di quelli ch'io esaminai (unisessuali femmine almeno fisiologicamente) non avrebbe effetto alcuno, causa l'assenza di prodotti maschili utilizzabili: è quindi necessario che uno di questi adulti s'accoppii con un individuo ancora fisiologicamente maschio, cioè con gonadi dell'11° funzionanti come testes. Dubito che individui di quest'ultimo tipo si trovino ancora in principio d'inverno, cioè contemporaneamente a quelli del tipo ch'ebbi agio di studiare, chè forse i varii periodi sessuali si succedono collo stesso ordine in tutti gli individui di una data località in rapporto col succedersi delle stagioni. Non escludo tuttavia che possa accadere altrimenti. Forse le uova tardive degli ovarï sono deposte anch'esse ma senza essere fecondate.

Che la deposizione delle ooteche avvenga in principio di inverno è verosimile, giacchè la siccità dell'inverno (v. p. 9) non consentendo l'escavazione delle gallerie per parte dei giovani liberi o degli adulti in cerca di alimento, consentirebbe invece lo sviluppo degli embrioni, che anche in *E. B.* è a credere avvenga nell'ooteca.

Compiuta la deposizione delle ooteche gli adulti di *E. B.* sopravvivono all'inverno? hanno più di un periodo riproduttivo? Le loro ghiandole ermafroditiche dopo aver prodotto uova possono riprendere le caratteristiche di testes e produrre spermatozoi atti a venir emessi in un nuovo accoppiamento? La comparsa delle uova nelle ghiandole ermafroditiche non sarebbe invece un carattere senile che segna il cessare della attività sessuale dell'individuo? A queste domande è difficile dar risposta; all'ultima più che alle altre sarei tentato di rispondere affermativamente.

Così pure propendo a credere che le ghiandole ermafroditiche di *E. B.* inizino le loro attività producendo spermatozoi, fornendo così un nuovo esempio di ermafroditismo proterandrico. Ciò mi è suggerito dall'essere coteste ghiandole accompagnate da apparati efferenti ben sviluppati, simili a quelli che nelle forme affini accompagnano i testes: è razionale ammettere anche quì una correlazione di sviluppo. D'altronde è noto essere l'ermafroditismo proterandico frequente assai più del proterogino (1). Negli stessi Chetopodi, in cui è finora noto un solo caso normale di ermafroditismo successivo, questo è proterandrico. È il caso, segnalato e accuratamente studiato da Korschelt (12), dell'*Ophryotrocha puerilis* Clap.-Metschn., piccolo Polichete della fam. *Eunicidae*. In questa specie s'annoverano individui unisessuali maschi e femmine, come è norma generale nei Policheti, e in più individui ermafroditi. Korschelt riconobbe che: « Die ersten

---

(1) Cfr. Montgomery, 15, pag. 529 e 530.

« mit Geschlechtsorganen versehenen Segmente zeigten den « bei Hermaphroditen so häufigen Befund, dass reife Sperma- « tozoen in ziemlicher Menge vorhanden, die weiblichen « Theile aber noch in der Entwicklung zurückwaren. In den « folgeden Segmenten fanden sich jedoch auch reifende Eier « und gleichzeitig Spermatozoen, letzere in geringerer Menge » (pag. 277).

⁂

Lo studio dell'apparato riproduttore di *E. B.* mi ha dunque dato modo di osservare una serie di fenomeni interessanti, vale a dire: *a*) presenza in via normale di un paio di ghiandole ermafroditiche; *b*) spermatogenesi intratesticolare; *c*) degenerazione dagli elementi maschili. Merita ora tornarvi sopra per altre considerazioni comparative.

L'unico caso, noto con certezza, di ghiandola ermafroditica in Oligocheti è quello segnalato da Woodward nel 1893 (24). Questo autore trovò « a large sexually adult » d'un Lumbricide, *Helodrilus* (*Allolobophora*) *longus* (Ude), il quale oltre a « welle-developed testes on mesenteries $^{9}/_{10}$, $^{10}/_{11}$ and « ovaries on mesentery $^{12}/_{13}$ » possedeva ancora « on mesenteries $^{11}/_{12}$ and $^{13}/_{14}$, accessory organs having all the « microscopic structure and detailed relationships of true « genital glands » (pag. 320).

Sono le ghiandole pendenti dal setto $^{11}/_{12}$ nel 12° segmento che meritano d'essere qui prese in considerazione. Si noti anzitutto ch'esse mancano di organi accessorii: sacchi seminali e apparato efferente. Quella del lato destro venne esaminata in toto. « The general structure of this body and the presence « in it of undoubted spermatozoa prove.... that it is to be « regarded as an over-developed testis, wich, having no se- « minal vesicles into wich to discharge its developing sper- « matozoa, has retained some of them, at any rate, within « its substance until they have become fully developed » (p. 322). Si ritrova in questa ghiandola la spermatogenesi intratesticolare, collegata però ad un'anomalia, onde solo fino a un certo punto essa può mettersi a pari con quanto osservai in *E. B.* La ghiandola di sinistra, esaminata in sezioni longitudinali, apparve costituita da « a ground-mass « of testicular tissue, in which are imbedded a few undoubted « ova », onde Woodward conclude: « In other words, we « have here on the left side a true hermaphrodite gland, « comparable in all its essentials to the ova-testis of a hermaphrodite mollusk, and, like that, budding-off sperm mother- « cells into the celom, the ova remaining to the wall of « the gland until fully formed » (p. 322). Siccome questo medesimo autore aveva precedentemente segnalato in altro Lumbricide ovarî in soprannumero al 12° segmento, così non a torto egli sostiene che « we have further confirmation for « the belief that the male and female genital glands in the « Oligochaeta, at any rate, are homologous structures and « may be developed from the some tissue and in the some « situation » (p. 321).

Una conferma anche più sicura di ciò è fornita dalle ghiandole ermafroditiche di *E. B.*: si tenga presente che esse non sono soprannumerarie, e inoltre coincidono nella loro posizione con gonadi che nelle forme affini hanno di norma valore di testes. Di più in *E. B.* si ha un paio di ovarî *normali e funzionanti* appunto al 12° segmento, ove nei vicini *Lumbricidae* possono trovarsi anormalmente tanto ovarî (Woodward, 23, p. 185) come testes (Beddard, 2, p. 162; Pearl, 16, p. 123) in soprannumero.

Ma già in seno alla subfam. *Glossoscolecinae* venne intravvisto un caso che s'accosta a quello di *E. B.* Beddard segnalò nel 1880 (1, p. 247) due esemplari di *Pontoscolex corethrurus* (Fr. Mül.) in cui « were no testes but the twelfth « segment as well as the thirteenth contained a pair of ova- « ries » (1); in un terzo esemplare trovò « the gland of the « thirteenth segment contained ova in abundance » e poche uova nelle ghiandole del 12°. In un quarto infine « in which « the vesiculae seminales were in a further advanced condition,

---

(1) L'apparato riproduttore di *P. corethr*, corrisponde normalmente allo schema B di pag. 1.

« the genital gland of the twelfth segment and that of the « thirteenth segment appeared to be a testis ». La figura 2, a tav. 23, che riproduce quanto si manifesta nei due primi esemplari, dimostra come in essi le gonadi del 12°, pur producendo uova, siano accompagnate da padiglioni e vasi deferenti aperti all'esterno appunto là ove nella specie in discorso trovansi le aperture maschili.

Anche Beddard conclude che: « These facts are, of « course, a confirmation (though indeed a confirmation is « hardly wanted) of the accepted view that the ovaries and « testes are serially homologous structures ». E aggiunge: « From this point of view the facts are of just as great im« portance, even if it were shown that the individuals were « only abnormal. I am inclined to believe, however, that they « are not so, and that *in Urochaeta* (= Pontoscolex) *the « some gland may produce ova or spermatozoa* ».

Tuttavia Beddard non ebbe occasione di riconoscere contemporaneamente in una stessa gonade le caratteristiche di testes e quelle di ovarï, sia pure in gradi differenti di attività, come toccò a me nelle ghiandole ermafroditiche di *E. B.* Noto inoltre che più tardi quell'autore (3, p. 656) nel trattare di nuovo del gen. *Pontoscolex* non ritorna più sui fatti sopra ricordati, ma parla soltanto di testes « in the twelfth « segment », accennando alla difficoltà nello stabilire con certezza la posizione degli organi interni a causa della tenuità dei sepimenti, e aggiunge: « in any case, the ovaries lie in the « segment directly following that which contains the testes ».

Più tardi altri precisarono che in *Pontoscolex* si hanno normalmente testes all'11° e ovarî al 13°, sicchè dalla suddetta figura di Beddard, ove probabilmente non è segnato uno dei due sottilissimi setti che separano l'11° dal 13° segmento, *si può forse* arguire che quell'autore ha realmente trovato delle uova nei testes (1). Comunque anche i casi segnalati da Beddard, come quello descritto da Woodward, entrano nell'ambito delle anomalie individuali.

---

(1) Non escludo tuttavia che si trattasse di anomalie: cioè di posizione nel 12° segm. dei padiglioni dei vasi deferenti e di ghiandole ermafroditiche.

Non mi consta che siano stati segnalati altri esempî di ghiandole ermafroditiche in Oligocheti: unico caso *normale* è finora quello di *E. B.*

Woodward e Beddard non accennano alla fuoriuscita dei prodotti delle ghiandole ermafroditiche da essi descritte, e neppure a degenerazione e fagocitosi di quei prodotti. Questi ultimi fenomeni sono invero poco noti negli Oligocheti. Dal canto mio riconobbi un processo degenerativo degli elementi maschili maturi (tav., fig. 8) e immaturi (figure 9 e 13) in *E. B.*, e potei soltanto intravvedere la loro fagocitosi per opera degli amebociti. La fissazione inadeguata del materiale, pure in buono stato di conservazione dopo un soggiorno di oltre dieci anni nell'alcool, non mi concesse di approfondire le ricerche.

Negl'Irudinei già nel 1880 A. Schneider (19) aveva segnalato entro alle gonadi « Zellen, welche langsame amoe-« boide Bewegungen machen » e « zerstören Spermatozoen « und Eier » (pag. 19).

Nei Policheti devesi a Siedlecki (20) una descrizione minuta, accompagnata da figura, della fogocitosi per opera di amebociti « chez les mâles (di *Polymnia nebulosa*), dont les « produits génitaux sont en plein développement » (p. 457). Questo autore potè vedere come nella fagocitosi di spermatidï staccati prematuramente dal citoforo « lentement, tout « devient compact, le noyau prend l'aspect d'un gros grain « chromatique ». Nella fagocitosi di spermatozoi liberi « au « fur et à mesure de la digestion, les parties protoplasmiques « des spermatozoïdes disparaissent les premières; la tête se « conserve plus longtemps, mais elle perd lentement sa forme « allongée et se transforme en un gros grain chromatique » (p. 458). Tutto ciò corrisponde sensibilmente a quanto ho sopra descritto per *E. B.*, senza precisare (chè non mi fu possibile) se gli ammassi di spermatozoi o di goccie di cromatina erano avvolti da amebociti. In *Polymnia nebulosa* Siedlecki potè vedere che « un phagocyte englobe souvent un très grand « nombre de spermatozoïdes » (p. 458). Può darsi che accada la stessa cosa in *E. B.*: lo spazio centrale più chiaro che riconobbi al centro dei batuffoli di spermatozoi (tav., figg. 5 e 8) non sarebbe forse una grande vacuola di amebociti?

In *Polymnia* l'organismo si sbarazza mediante i linfociti dell'eccesso di spermatozoi non evacuati: ciò ritengo assai verosimile si ripeta in *E. B.* Se la fagocitosi dei prodotti maschili si completi in una degenerazione grassa non posso dire; qualora ciò avvenga non lo potevo riconoscere negli esemplari studiati, causa l'azione solvente sui grassi dell'alcool in cui essi erano da lungo tempo conservati.

Negli Oligocheti infine la fagocitosi degli spermatozoi è stata recentemente dimostrata da Vejdovsky (22, pag. 5). Questo autore potè vedere in *Tubifex* e *Potamothrix* grossi amebociti, simili ai fogociti descritti da Siedlecki in *Polymnia* i quali racchiudevano nel loro corpo elementi maschili nei varî stadi.

⁂

Il mio lavoro può riassumersi nelle seguenti conclusioni. Quasi a tutte debbo lasciare carattere più o meno dubitativo, non avendo potuto completare le mie ricerche, viste le condizioni del materiale di cui mi valsi, raccolto tutto in una medesima stagione.

a) *Enantiodrilus Borellii* Cogn. è l'unico Oligochete finora noto in cui compaiono **normalmente** ghiandole ermafroditiche al posto ove nelle forme affini si trova l'unico paio di testes.

b) L'ermafroditismo di queste ghiandole è successivo, molto probabilmente proterandro.

c) Gli elementi maschili tardivi maturano (almeno in parte) nelle ghiandole stesse, ma poi degenerano venendo molto probabilmente fagocitati dagli amebociti lungo i tubi peritoneali dei lobi delle ghiandole.

d) Avendosi in *E. B.* anche due paia di veri ovarî ne consegue che nel periodo in cui le ghiandole ermafroditiche producono soltanto uova ogni individuo è unisessuale femmina.

e) Le uova prodotte dalle ghiandole ermafroditiche verosimilmente non sono destinate alla fecondazione.

f) L'epoca della deposizione degli bozzoli è per *E. B.* molto probabilmente il principio dell'inverno.

OPERE CITATE

1. Beddard Fr. E., 1889. *On Certain Points in the Structure of* Urochaeta, E. P., *and* Dichogaster, *nov. gen., with further Remarks on the Nephridia of Earthworms.* « Quart. Journ. of microsc. Sci. », vol. 29, n. s., p. 235-282, tav. 23 e 24.
2. id., 1890. *On the Structure of a Species of Earthworm belonging to the genus* Diachaeta; id., vol. 31, n. s., p. 159-173, tav. 20.
3. id., 1895. *A monograph of the order of Oligochaeta.* Oxford.
4. Bugnion, E. e Popoff N., 1905. *La spermatogénèse du Lombric terrestre* (Lumbricus agricola Hoffm.). « Arch. de zool. exp. et gén., ser. 4, vol. 3. p. 339-389, tav. 8-11.
5. Calkins G. N., 1895. *The spermatogenesis of* Lumbricus. « Journal of Morphology » vol. 11, n. 2, p. 271-302, tav. 18 e 19.
6. Cognetti de Martiis L., 1902. *Terricoli boliviani ed argentini.* « Bollettino Musei Zool. Anat. comp. Torino », vol. 17, n. 420, p. 1-11, una tavola.
7. id., 1902. *Un nuovo genere della fam.* Glossoscolecidae. « Atti R. Acc. Sc. d. Torino », vol. 37, p. 3-17, una tavola.
8. id., 1906. *Gli Oligocheti della regione neotropicale;* parte II. « Mem. R. Acc. d. Sc. Torino » ser. 2, vol. 56, p. 147-262, tav. 1 e 2.
9. Erlanger R., von, 1896. *Zur Kenntniss des feineren Baues Regenwurmhodens und der Hodenzellen.* « Archiv f. mikrosk., Anat. », vol. 47, p. 1-13, tav. I.
10. Hesse R., 1894. *Die geschlechtsorgane von Lumbriculus variegatus Grube.* « Z. wiss. Zool. » vol. 58, p. 355-363, tav. 22.
11. Hesse R., 1894. *Zur vergleichenden Anatomie der Oligochaeten.* « Zeitschrift f. wissensch. Zoologie », vol. 58, p. 394-439, tav. 24-25.

12. Korschelt E., 1893. *Über* Ophrytrocha puerilis *Clap.-Metschn. und die polytrochen Larven eines anderen Anneliden* (Harpochaeta cingulata *nov. gen., nov. spec.*, id. vol. 57, p. 224-289, tav. 12-15.
13. Michaelsen W., 1900. *Oligochaeta*. « Das Tierreich » Lief. 10.
14. id., 1903. *Die geographische Verbreitung der Oligochaeten*. Berlin.
15. Montgomery Th. H., 1895. *On successive. protandric and proterogynic hermaphroditism in Animals*. « The american naturalist », vol. 29, n. 342, p. 528-536.
16. Pearl R., 1900. *A variation in the Genital Organs of* Lumbricus agricola *Hoffm.* « Anat. Anz. », vol. 18, p. 123-127.
17. Rosa D., 1893. *Revisione dei Lumbricidi*. « Mem. Acc. d. Sc. Torino », ser. 2, vol. 43, p. 399-476, tav. 1 e 2.
18. id., 1896. *I linfociti degli Oligocheti;* id., ser. 2, vol. 46, p. 149-178, una tav.
19. Schneider A., 1880. *Über die Auflösung der Eier und Spermatozoen in den Geschlechtsorganen*. « Zool. Anz », vol. 3, p. 19-21.
20. Siedlecki M., 1903. *Quelques observations sur le rôle des amibocytes dans le coelome d'un Annélide*. « Ann. Inst. Pasteur », vol. 17, p. 449-461, tav. 8 e 9.
21. Vejdovsky Fr., 1884. *System und Morphologie der Oligochaeten*. Prag.
22. id., 1905. *O zvlàstnim pripadu fagocytosy*. « Sitzungsber. böhm. Ges. Wiss., math.-nat. Cl. » 1904, n. 8, p. 1-10, fig.
23. Woodward M., F. 1892. *Description of an Abnormal Earthworm possessing Seven Pairs of Ovaries*. « P. zool. Soc. London » p. 184-188, tav. 13.
24. id., 1893. *Further Observations on Variations in the Genitalia of Britisch Earthworms*. id., p. 319-324, tav. 24.

Spiegazione della tavola.

Fig. 1. — Base di una ghiandola ermafroditica, × 715; (*nu.* = nuclei delle cellule germinali (= Urkeimzellen di von Erlanger); *p.* = nucleo di una cellula peritoneale.

» 2. — Nuclei probabilmente di « Hodenzellen », poco lungi dalla regione riprodotta in fig 1; × 715.

Fig. 3. — Un follicolo libero nella cavità dell'11° segmento, accanto ad esso un amebocito (*a*); × 715.

» 4. — « Hodenzellen» in cariocinesi sincrone, attigue ai nuclei riprodotti in fig. 2; × 715.

» 5. — Porzione di una ghiandola ermafroditica all'inizio del tubo peritoneale in cui sono riconoscibili « Hodenzellen » (*h*) in cariocinesi, i nuclei delle cellule peritoneali (*p*), nuclei di (?) amebociti (*a*), e un batuffolo di spermatozoi ancora inalterati nella forma; × 715.

» 6. — Sezione passante presso l'apice di un lobo d'una ghiandola ermafroditica; × 475; (*p* = nuclei di cellule peritoneali; *r* =? uovo non sviluppato; *v* = vitello nutritivo).

» 7. — Giovane uovo di ghiandola ermafroditica provvisto di tre nucleoli; × 475.

» 8. — Sezione longitudinale del tubo peritoneale poco lontano dall'apice di un lobo di un ghiandola ermafroditica; × 715; (*f* = follicolo; *p* = nuclei di cellule peritoneali; *spmz* = spermatozoi alterati).

» 9. Elementi sessuali maschili (? spermatidi) degeneranti nel tubo peritoneale; × 715; (*a* = amebocito; *p* nuclei di cellule peritoneali.

» 10. — Ammasso di gocciole di cromatina, residuo di prodotti sessuali maschili (follicoli) degenerati, compreso nel tubo peritoneale; × 715; *p* = nucleo di cellula peritoneale).

» 11. — Due amebociti in riposo; × 715.

» 12. — Amebocito in attività; × 715.

» 13. — Porzione di un grosso follicolo degenerante contenuto nel tubo peritoneale; × 715; (*e. f.* = elementi follicolari; *p* = nuclei delle cellule peritoneali).

» 14. — Sezione longitudinale di un tubo peritoneale nel suo tratto distale; × 715; (*a* = nuclei di amebociti; *p* = nuclei di cellule peritoneali).

» 15. — Sezione passante per una morula di spermatociti in degenerazione (*m* compresa nel tubo peritoneale; = 715; (*a* = nucleo di amebocito; *p*. = nuclei di cellule peritoneali).

« Biologica » Vol. I. - N. 9.

Dott. Fra **Agostino GEMELLI** *dei Minori*

Nuove osservazioni su l'ipofisi delle marmotte durante il letargo e nella stagione estiva

Contributo alla fisiologia dell'ipofisi

L'ipofisi, per quanto studiata da numerosi studiosi e dai punti di vista affatto diversi rimane tuttora un organo del quale si può dire conosciamo ben poco la importanza e la funzione. Ho stimato perciò utile far conoscere nuovamente alcuni fatti da me già descritti (1), perchè essi si prestano da alcune considerazioni generali che io reputo di un certo interesse in un argomento tanto oscuro. Già nello studio sistematico dell'istologia fine e della fisiologia di quest'organo, i cui risultati ho in varie occasioni pubblicato (2), ho potuto notare alcuni fatti nell'ipofisi delle marmotte durante il letargo invernale e nella stagione estiva che mi hanno spinto ad ordinare una sistematica serie di ricerche per studiare questa quistione, che sin qui, per quanto consta a me, non fu oggetto di indagini da parte di alcuno, allo scopo di portare un contributo alla quistione tanto discussa della funzione dell'ipofisi.

---

(1) Parte di queste ricerche furono comunicate al R. Istituto Lombardo Scienze e Lettere nella seduta 8 marzo 1906 e pubblicate nell'*Archivio per le Scienze Mediche*. Vol. XXX, N. 17, 1906.

(2) Gemelli, *Boll. Società Medico-Chirurg.* Pavia, giugno 1900, con una tavola.

Id., *Bollettino Società Medico-Chirurgica.* Pavia, 1903, con 5 tav.

Id., *Rivista di scienze matematiche, fisiche e naturali.* Pavia 1903.

Id., id., 1905 con una tavola.

Id., id., 1905 con 9 figure.

Id., *Journal de l'anatomie* (Duval), Paris, anno XLII, 1906, n. 1.

Id., *Archivio di Fisiologia.* Firenze, 1905, novembre.

Id., *Memorie Accademia Pontificia dei Lincei.* Vol. XXIV, Roma 1906.

Id., *Anatomischer Anzeiger.* Jena, B. XXVIII, N. 24, 1906.

Id., *Rendiconti R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.* Seduta 8 marzo 1906. S. II, vol. XXXIX.

La dott. R. Monti (1) ha recentemente riassunte le estese e diligenti sue ricerche sui varî organi delle marmotte ed ha stabilito che durante il letargo si arresta la proliferazione dei tessuti ad elementi labili e che, subito dopo il risveglio, il rinnovamento di questi tessuti si ravviva con eccezionale intensità, così che ben presto l'organismo si libera da tutte le cellule senescenti.

Ha notato poi che con il risveglio si rinnovano in parte anche molti tessuti che si ritenevano ad elementi stabili, quali il rene, il pancreas, le ghiandole peptiche, il fegato ecc., e che tale rinnovamento avviene con una certa intermittenza, variabile da organo ad organo, da specie a specie. Da tutto ciò ha tratta la conclusione che questi fatti, i quali ci danno l'indice istologico dell'attività funzionale dei singoli organi, ci autorizzano ad affermare che nel sonno ordinario si riposano soltanto i muscoli ed i centri più elevati, mentre nel letargo dormono quasi tutte le cellule dei più diversi tessuti.

Stabiliti questi fatti, si presentava in sommo grado interessante il vedere qual'è il comportamento dell'ipofisi durante il letargo e al risveglio, e ciò per le seguenti ragioni.

Come è noto, noi ben poco conosciamo della funzione dell'ipofisi.

Quanto al suo lobo nervoso, ad onta della conoscenza abbastanza minuta della sua struttura, quale abbiamo per le ricerche di R. Cayal e per le mie, confermate da Gentès e da Pirrone, nulla sappiamo di positivo sulla sua funzione.

---

(1) R. Monti, Le leggi del rinnovamento dell'organismo studiate negli animali ibernanti: *Rendiconti R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.* Serie II, vol. XXXVIII, 1905.

Id., *Archivio di fisiologia,* vol. II, fasc. IV, settembre, 1905.

Le ipotesi di Andriezen, Julin, di Van Beneden non corrispondono ai fatti dimostrati più tardi; quanto fu osservato da Boeke, da Bochenek e da me sull'infundibulo dei pesci può far pensare ad una sua possibile funzione come organo di senso; ma questi risultati sono ancora incompleti; quanto ai mammiferi le ricerche di Cyon furono combattute e dimostrate erronee da una lunga serie di studiosi.

Ben diversa è la quistione della funzione del lobo ghiandolare. Su questo punto si sono susseguiti numerosi lavori e tuttora è vivo il dibattito delle opinioni. Secondo Wiedersheim, Guerri, Rossi, Corning, i quali si fondano puramente sui risultati delle indagini embriologiche, il lobo ghiandolare dell'ipofisi è un organo rudimentale. Ad un medesimo risultato giungono le indagini di Lomonaco, Van Rymberk, Gaglio, Friedmann e Maas, i quali giudicano che tutta l'ipofisi è un organo inutile all'organismo.

Secondo una serie non meno numerosa di altri studiosi l'ipofisi è invece un organo indispensabile, benchè non si sia potuto fin qui dimostrare con certezza qual'è la sua funzione. Le opinioni di costoro si possono raggruppare in tre categorie. Alla prima appartengono quegli studiosi che ne fanno una ghiandola con azione sul cervello, sia che essa agisca direttamente regolando la pressione sanguigna (Cyon), sia che agisca indirettamente elaborando alcune sostanze necessarie al trofismo del cervello (Collina). Alla seconda appartengono coloro che attribuiscono all'ipofisi una funzione in rapporto diretto con la sua secrezione interna la quale (secondo Vassale e Sacchi, Caselli, Pisenti, Mairet e Bosch, ed altri ancora) avrebbe il compito di regolare l'equilibrio di alcune sostanze tossiche, le quali « prevalendo possono provocare l'accrescimento tumultuoso di alcuni tessuti dell'organismo, così come con la loro mancanza possono provocare l'arresto di sviluppo e la cachessia ».

Alla terza infine appartengono coloro che, come Guerrini, Torri, Pirrone ed altri ancora, attribuiscono al lobo ghiandolare dell'ipofisi l'elaborazione di due sostanze, l'una delle quali non avrebbe azione diretta sull'organismo, l'altra avrebbe un'azione antitossica.

È da notarsi poi che il compianto dottor Marenghi riuscì a dimostrare negli animali, cui era stata praticata la esportazione totale delle capsule surrenali, una proliferazione degli elementi della porzione ghiandolare dell'ipofisi, della quale è facile rendersi conto pensando alle funzioni delle capsule surrenali; e che io riuscii a dimostrare la proliferazione degli stessi elementi sottoponendo gli animali ad intossicazioni sperimentali, intossicazione resa manifesta dalla comparsa di numerose cariocinesi anche dopo pochi giorni di ripetute inoculazioni di tossine e di sostanze venefiche. Questi fatti, insieme con quelli fornitici dall'anatomia patologica, depongono per una probabile funzione antitossica della ipofisi, come ho ampiamente dimostrato nelle mie pubblicazioni precedenti.

Recentemente Salmon (1), basandosi su considerazioni cliniche sulle varie forme morbose nelle quali si ha un'alterazione dell'ipofisi e sul fatto che la funzione dell'ipofisi è, secondo alcuni autori, strettamente legata alla nutrizione degli elementi nervosi, avanzò l'ipotesi che il sonno fisiologico sia « essenzialmente dovuto alla secrezione del lobo ghiandolare dell'ipofisi ».

Da tutto ciò risulta evidente che lo studio del lobo ghiandolare dell'ipofisi nelle marmotte, eseguito comparativamente durante il letargo, al risveglio e nella stagione estiva, presenta uno speciale interesse. Infatti il verificare in esso fatti consimili a quelli stabiliti come legge generale dell'organismo, avrebbe dovuto dar modo da un lato di sciogliere la quistione se il lobo ghiandolare dell'ipofisi è un organo rudimentale, ovvero un organo attivamente funzionante; dall'altro di comprovare o di combattere le ipotesi sin quì emesse sulla funzione di quest'organo.

Vediamo ora quale fu il risultato delle mie indagini in proposito.

Mi sono procurato 22 marmotte adulte (*Arctomys marmota, Schreb.*) e ne ho sacrificate alcune nel letargo, alcune nei varî giorni successivi il risveglio primaverile, altre durante la stagione estiva. Tutte quante erano state tenute in osservazione per un anno circa. Per lo studio dell'ipofisi mi sono valso di varî fissatori e in ispecie del liquido di Flemming, di Hermann, della miscela osmio-bicromica, della soluzione satura di bicloruro di mercurio e del liquido di Zenker; per la colorazione, oltre delle comuni colorazioni doppie, mi sono valso dei metodi di Galeotti, di Benda, di Mann, dell'ematossilina ferrica e del metodo di Bizzozero per lo studio della cariocinesi.

---

(1) A. Salmon, *Sull'origine del sonno. Studio delle relazioni tra il sonno e la funzione della ghiandola pituitaria.* Firenze, 1905.

Riassumo brevemente i risultati dello studio istologico della porzione anteriore del lobo ghiandolare dell'ipofisi delle marmotte durante la stagione estiva.

Per la nomenclatura mi servo di quella proposta da me nei varî miei lavori. Da questo studio si ricavano conclusioni uguali a quelle a cui sono giunto con le mie ricerche sugli altri mammiferi, risultati confermati da Gentes, Pirrone, Rossi, Launois e Mulon, e in parte da Sterzi. Ciò che a noi interessa in questo studio speciale è solo l'esame delle cellule ghiandolari. Se ci serviamo dei metodi comuni, ne colpisce la netta distinzione dei due tipi di cellule: cromofobe e cromofile; le prime a nucleo grande, a contorni non nettamente delimitati e a protoplasma tenuamente colorato; le altre invece a protoplasma intensamente colorato e nettamente delimitato, con nucleo piccolo e ricco di cromatina. Non si vedono forme di passaggio tra questi due tipi di cellule.

Le cellule cromofile sono anche quì, come negli altri mammiferi, di tre tipi diversi e cioè: 1) cellule acidofile, il cui protoplasma si colora facilmente con i colori acidi, e perciò dette anche cellule eosinofile (o da altri cromofile in senso stretto); 2) cellule cianofile il cui protoplasma si colora fortemente con l'ematossilina; 3) cellule che ho chiamate di transizione.

Le cellule acidofile sono di forma rotonda e poliedrica, con nucleo posto per lo più eccentricamente, con protoplasma che si colora intensamente con i colori acidi, granuloso per piccoli e numerosi granuli che lo riempiono.

Sono numerose alle parti laterali del lobo ghiandolare.

Le cellule di transizione sono cellule di grandezza maggiore, di forma irregolare, con nucleo grande, alcune volte centrale, per lo più eccentrico; il loro protoplasma si colora con i colori basici; pur in esse è dato notare qua e là, non raramente, dei granuli eosinofili che di frequente hanno l'aspetto di zollette.

Le cellule cianofile sono di maggiori dimensioni delle acidofile, con nucleo piccolo, intensamente colorato, con protoplasma fortemente granuloso, con vacuoli nella vicinanza del nucleo. Esse furono chiamate cianofile, perchè si colorano intensamente in bluastro con l'ematossilina; misurano circa 10 μ; sono per lo più di forma rotondeggiante, talora però sono irregolari; sono per lo più riunite in ammassi alla parte centrale dell'organo.

Taccio, per amore di brevità, di altre fine particolarità e noto che anche con i metodi speciali (ematossilina ferrica, ematossilina al solfato di rame, solfo-alizarinato potassico di Benda) noi vediamo che, oltre le cellule cromofobe, si vedono i tre tipi di cellule cromofile. Vi sono cioè cellule grosse, ripiene di granuli piccoli, rotondeggianti, numerosi, ma fortemente colorati, che occupano tutto il corpo cellulare, lasciando vuoto solo un piccolo spazio in prossimità del nucleo (cellule del 1° tipo). Queste cellule sono sparse in varia misura; però vi sono alcuni punti (nella parte centrale dell'organo sopratutto) in cui sono tanto numerose da occupare da sole parecchi campi microscopici. Vi sono altre cellule ripiene esse pure di piccolissime granulazioni, le quali però sono più tenuamente colorate, ad eccezione di qualche granulo intensamente colorato (cellule del 2° tipo). Da ultimo vi è una terza categoria di cellule cromofile, le quali contengono tre o quattro granuli fortemente colorati (cellule del 3° tipo).

I granuli cromofili sono in generale finissimi, di forma arrotondata, di dimensioni uniformi. Non è raro a vedersi sul fondo distaccarsi qualche grano più voluminoso.

Rimando ai miei lavori sopracitati per i caratteri proprî di questi granuli, specie per il comportamento rispetto alle sostanze coloranti, per le condizioni di solubilità e di fissazione; dirò solo, a guisa di conclusione, che dallo studio accurato dei varî tipi di cellule ho potuto escludere che le cellule cromofobe si trasformino in cellule cromofile come vogliono alcuni autori, e d'altra parte ho potuto stabilire che le cellule cianofile (cromofile del 2° tipo), ricche di granuli, rappresentano lo stadio culminante delle trasformazioni funzionali delle cellule cromofile, mentre le cellule con pochi granuli grossi e con numerosi vacuoli ne rappresentano uno stadio regressivo. Questi miei risultati, uguali in tutti i mammiferi e quindi anche nelle marmotte nella stagione estiva, furono confermati da Benda, W. Thom e recentemente da Pirrone.

Ben diversa è la struttura dell'ipofisi delle marmotte durante il letargo. Le ipofisi di queste, in confronto di quelle sacrificate nella stagione estiva, presentano i seguenti caratteri. Le cellule cromofobe rimangono inalterate per numero, forma, grandezza e tingibilità. Ciò che colpisce tosto l'osservatore è invece la diminuzione grandissima di cellule cianofile (cromofile del 2° tipo).

Non si hanno più gli accumuli di queste cellule evidentissimi nelle marmotte sacrificate durante la stagione estiva; sono invece numerose le cellule cromofile del 3° tipo (di transizione) nelle quali si ponno notare numerosi e grandi vacuoli insieme con scarsi granuli cromofili. Ne risulta nel complesso un aspetto caratteristico che non mi fu mai dato di osservare in altro animale, o in queste stesse marmotte, però non in letargo.

Ho allora sacrificato altre marmotte da poco tempo risvegliate e trovai numerose cariocinesi nelle cellule cromofile, cariocinesi elegantissime, regolari, in varî stadî, più frequenti nella zona centrale. Questo fatto è uguale a quello riscontrato in altri organi dalla dott. Monti appunto poco dopo il risveglio. Inoltre, in confronto delle ipofisi delle marmotte sacrificate durante il letargo invernale, il numero delle cellule cianofile è notevolmente aumentato e si hanno numerosissime cellule di questo 2° tipo di cellule cromofile ripiene di granuli caratteristici ed uniformi.

Nessuna mutazione notai nel lobo nervoso, nè in quella porzione caratteristica del lobo ghiandolare, a significato morfologico ben diverso, che ho chiamato nei miei precedenti lavori: porzione posteriore del lobo ghiandolare.

⁂

Questi fatti si prestano ad alcune conclusioni di un certo interesse.

Innanzitutto anche nella porzione anteriore del lobo ghiandolare dell'ipofisi si verifica ciò che fu studiato e stabilito in altri organi: ossia al risveglio della marmotta si rinnovano gli elementi dei tessuti, e anche nell'ipofisi questi fatti ci danno l'indice istologico dell'attività funzionale e del riposo di questo organo. Con ciò abbiamo una prova di più per credere che l'ipofisi non è già un organo rudimentale, privo affatto di funzione, ma bensì un organo attivamente funzionante.

E poichè nel letargo si ha una sospensione completa di tutte le funzioni, e cioè, come diceva il Mangili, il letargo è eminentemente « conservatore », noi ci possiamo dar ragione del fatto delle variazioni del numero e dei tipi delle cellule cromofile. Infatti, come ho dimostrato e come fu confermato da numerosi osservatori, i varî tipi di cellule cromofile sono stadî funzionali diversi del medesimo tipo di cellule cromofile. Ora la ipotesi della funzione antitossica del lobo ghiandolare dell'ipofisi, emessa da Vassale, confermata dalle ricerche di Guerrini, di O. e T. Torri, ci permette di concludere che la diminuzione enorme del numero delle cellule cianofile (2° tipo delle cromofile) è collegata con la sospensione delle funzioni, caratteristica del letargo, e che l'aumento di esse e la comparsa di cariocinesi è collegata con il riattivarsi delle funzioni al risveglio primaverile e con il conseguente bisogno di neutralizzare le tossine nuovamente messe in circolo.

Io ho potuto infatti dimostrare (vedi lavori citati) che l'introduzione di tossine bacteriche e di alcune sostanze chimiche nell'organismo animale desta nel lobo ghiandolare dell'ipofisi la formazione di cariocinesi. È difficile il dire come ciò avvenga; è possibile pensare sia ad uno stimolo dinamico, sia ad una combinazione chimica con parte del protoplasma in modo tale da rompere l'equilibrio cellulare. È certo che la proliferazione cellulare segue abbastanza bene e sollecitamente l'azione della tossina e questa non potrebbe essere limitata ad una sola iperemia e ad una conseguente iperattività formativa della cellula, poichè l'iperemia non si trova sempre allo stesso grado e nell'istessa proporzione e rapporto e perchè ne è quasi sempre risparmiata la periferia del lobo ghiandolare ove si manifesta di preferenza l'attività cariocinetica.

È poi importante notare che quì non si ha solo un aumento di cellule cromofile, come hanno osservato Torri, Guerrini, Vassale e tutti gli altri con esperienze consimili, o nelle malattie infettive.

Dalle mie esperienze succitate riesce dimostrato invece come, allo stimolo di sostanze tossiche, l'ipofisi reagisca attivamente andando ben presto in preda ad un processo iperplastico. Un fatto consimile fu già dimostrato per le capsule surrenali per le quali si concluse anche per questo motivo che esercitano una azione antitossica sopra i prodotti del ricambio e neutralizzano i veleni esogeni, inorganici, organici e batterici.

Ora il reperto da me descritto riceve luce in modo singolare dai risultati delle indagini sperimentali e cliniche degli altri autori.

L'ablazione dell'ipofisi è incompatibile con la vita: questo lo dimostrano le esperienze di Vassale, Caselli, Gatta, Kreidl e Briedl, Pirrone e le ultime di Dalla Vedova; non possiamo tener conto di quelle di Lomonaco e Van Rimberck, poichè come fu intuito da Vassale e fu dimostrato da Dalla Vedova nel suo secondo lavoro, piccole porzioni di tessuto ipofisario bastano a salvare gli animali i quali, quando l'ablazione non fu totale (come giustamente per varie ragioni Vassale suppone dei casi di Lomonaco), non muoiono e non presentano i caratteristici fenomeni della cachessia ipofisaria. Quando ai casi di Friedmann, Maas e di Gaglio è da osservare con Vassale che non usarono una tecnica così rigorosa da mettersi al riparo da una critica imparziale (1).

---

(1) Recenti ricerche di Fichera farebbero ritenere erronea questa conclusione; poichè su questo punto ho in corso alcune indagini, rimando il parlarne a quando le avrò compiute.

Le esperienze di Guerrini, di Torri, dimostrano che ogni qual volta si determina un disordine del ricambio, provocando intossicazioni per veleni endogeni od esogeni, si determina del pari uno stimolo funzionale sulla ghiandola ipofisaria e, se lo stimolo dura lungo tempo, la comparsa in secondo tempo di ipertrofie e di iperplasie nel parenchima ghiandolare.

Infine citerò le importanti ricerche del compianto Marenghi, il quale riuscì a dimostrare negli animali, cui era stata praticata la esportazione totale delle capsule surrenali, una proliferazione degli elementi della porzione ghiandolare dell'ipofisi, manifestata dalla comparsa di numerose cariocinesi, fatto del quale è facile rendersi ragione pensando all'azione antitossica delle capsule surrenali. Ora le mie esperienze sul comportamento dell'ipofisi nelle intossicazioni sperimentali forniscono un fondamento anatomico indiscutibile alla suddetta ipotesi della funzione antitossica dell'ipofisi, poichè le sostanze tossiche messe in circolo stimolano l'attività dell'ipofisi di guisa che si manifestano ben tosto fatti perplastici dimostrati dalla comparsa delle cariocinesi. Infatti, dato tale nesso tra lo stimolo di sostanze anomale e l'iperplasia dell'ipofisi, si affaccia da sè l'ipotesi di una possibile funzione antitossica di quest'organo. A dimostrare la quale starebbero, oltre le esperienze mie, i fenomeni conseguenti l'ablazione dell'ipofisi, l'iperplasia conseguente la distruzione di organi a funzione eminentemente antitossica (capsule surrenali, tiroide e paratioide), le alterazioni della ghiandola in varie condizioni speciali dell'organismo (gravidanza) e in varie forme morbose nelle quali viene riversato nell'organismo una notevole quantità di sostanze tossiche. E allora, ammesso che la porzione ghiandolare dell'ipofisi esplichi una funzione antitossica di fronte ad una serie di veleni circolanti nell'organismo, essa verrebbe a far parte di quel gran gruppo di ghiandole a funzione eminentemente antitossica del quale fanno parte le capsule surrenali, le tiroidi, le paratiroidi ecc.

I fatti più sopra descritti e da me rilevati nelle marmotte nel letargo e nella stagione estiva vengono a provare e ad estendere tale conclusione.

Durante il letargo i processi del ricambio organico sono notevolmente rallentati, è minore quindi la produzione di sostanze tossiche; al risveglio primaverile si ha un ridestarsi improvviso delle funzioni vegetative e un corrispondente aumento nell'elaborazione di sostanze tossiche. A ciò corrisponde perfettamente quanto abbiamo veduto potersi notare nell'ipofisi. Nel letargo si ha cioè una sospensione della funzione caratterizzata della diminuzione di quelle cellule cianofile (cromofile del 2° gruppo) che rappresentano le cellule elaboratrici del secreto proprio dell'ipofisi; al risveglio primaverile si ha invece un risveglio dell' attività funzionale dell'ipofisi dimostrato dalla comparsa di numerose cariocinesi. Al riattivarsi delle funzioni al risveglio primaverile e al conseguente bisogno di neutralizzare le tossine nuovamente messe in circolo corrisponde cioè esattamente il risvegliarsi dell'attività propria dell'ipofisi.

Tutto ciò ne permette di concludere coll'ammettere che lo studio dell'ipofisi delle marmotte nel letargo, al risveglio e nella stagione estiva fornisce nuova conferma all'opinione secondo la quale l'ipofisi non è nei mammiferi un organo rudimentale. Essa è da ritenersi invece un organo attivamente funzionante, necessario all'economia dell'organismo; essa cioè, come lo dimostrano anche le mie esperienze succitate e i fenomeni consecutivi alla sua ablazione, e l'iperplasia conseguente alla ablazione di organi a funzione eminentemente antitossica (capsule surrenali, tiroide e paratiroidi) ed infine le alterazioni della ghiandola in varie condizioni speciali dell'organismo (ad es. nella gravidanza) e in quelle forme morbose nelle quali viene riversata nell'organismo una grande quantità di sostanze tossiche, esplica una funzione antitossica di fronte ad una serie di veleni circolanti nell'organismo e viene a far parte di quel gruppo di ghiandole la cui funzione è eminentemente antitossica (Launois).

⁂

Queste conclusioni ci permettono anche di rigettare l'opinione surriferita di Salmon, il quale vede nell' ipofisi un ipotetico centro del sonno. Secondo Salmon il sonno fisiologico, che difficilmente può considerarsi come effetto di un semplice fatto vasomotorio o autotossico, può comprendersi perfettamente quando si voglia riferire la sua origine ad una secrezione interna fisiologica.

Il lobo ghiandolare dell'ipofisi (o porzione anteriore del lobo ghiandolare), intimamente connesso per la sua secrezione interna alla nutrizione degli elementi nervosi, per la sua speciale sede presso i centri nervosi, per le sue strette relazioni fisio-patologiche col sistema nervoso centrale, è, secondo Salmon, la glandola più adatta ad adibire alla delicatissima funzione.

La *sonnolenza* viene osservata:

1° Nei tumori dell'ipofisi con o senza acromegalia, caratterizzati dall'ipertrofia glandolare o non colpiti da fatti degenerativi.

2° Nella fase iniziale dell'acromegalia, dove si ha di regola una semplice iperattività funzionale dell'ipofisi.

3° Nel mixoedema, che quasi costantemente presenta l'ipertrofia della pituitaria.

4° Nella malattia del sonno, dove fu spesso constatata l'ipertrofia dell'ipofisi, ed in genere in quelle infezioni (influenza, nona, ecc.), che si complicano a meningiti, a meningoencefaliti con lento decorso, malattie che costantemente si accompagnano a fatti congestivi ed infiammatorî dell' ipofisi (Wassiliew).

5° In alcune intossicazioni acute, in specie se esse portano ad un aumento dei fenomeni secretori.

6° Nelle autointossicazioni a lento decorso (epatica, gastrica, intestinale, ecc.), che determinarono sperimentalmente una ipersecrezione pituitaria e la sonnolenza (Guerrini).

7° Nell'obesità, di cui la patogenesi è non di rado legata a disturbi funzionali dell'ipofisi (Frowlich, Fuchs). Non pochi tumori dell'ipofisi si accompagnarono ad obesità ed a sonnolenza, ad esempio, nei casi: Burr, Riesmann, Dercum, Cestan, e molti altri.

8° In tutte quelle condizioni morbose capaci di determinare l'iperemia della pituitaria e quindi la sua iperattività funzionale, ed esempio, nelle congestioni cerebrali, nell'alcoolismo acuto, nell'epilessia, dove l'ipofisi venne riscontrata rossa infiammata (Wenzel), nei traumi al capo, causa non rara di lesioni pituitarie e di gravi narcolessie.

Viene osservata invece l'*insonnia:*

1° Nei tumori dell'ipofisi con o senza acromegalia, colpiti da gravi fatti degenerativi, in special modo nello stato di cachessia acromegalica, nei quali le ghiandola è generalmente distrutta da lesioni degenerative, nei tumori maligni meta-statici.

2° Negli ascessi dell'ipofisi.

3° Nel morbo di Basedow, la cui origine deve con ogni verosimiglianza riferirsi ad un'intossicazione iniziale dei centri nervosi per un pervertimento funzionale dell'ipofisi (Salmon), ghiandola che in alcune autopsie di quest'affezione fu trovata straordinariamente atrofica (Benda).

4° Nell'inanizione, nella vecchiaia, dove vennero osservati i segni dell'insufficenza funzionale della pituitaria, la diminuzione cioè delle cellule cromofile.

5° Nelle intossicazioni caratterizzate da un'azione inibitoria sulle secrezioni, ad esempio, nell'avvelenamento da atropina.

6° Nella diminuzione della pressione sanguigna, ad es., nelle cardiopatie, nella nevrastenia, affezione appunto caratterizzata dall'abbassamento del tono vasale e da una generale iposecrezione.

7° Nell'emozione, che generalmente si esprime con disturbi secretorî, per un'azione inibitoria sulla secrezione pituitaria.

Oltre a ciò le relazioni tra l'ipofisi e le glandole genitali chiariscono pure i disturbi del sonno, secondarî alle modificazioni della vita sessuale, ad esempio, la sonnolenza nella gravidanza o dopo la castrazione, che si accompagnano costantemente all'ipertrofia dell'ipofisi (Compte, Morandi, Launois, Fichera).

Per i rapporti anatomici e fisio-patologici fra le cavità nasali e l'ipofisi (Cyon) verrebbero infine chiariti molti casi fin'ora inesplicabili di narcolessia o d'insonnia di origine nasale.

Queste considerazioni permettono, secondo Salmon, di avanzare l'ipotesi che il sonno fisiologico sia essenzialmente dovuto alla secrezione interna della glandola pituitaria, ipotesi che risponderebbe perfettamente, secondo il medesimo al concetto della funzione trofica, antitossica della secrezione pituitaria, pituitaria sui centri nervosi.

Ora queste conclusioni meritano di essere discusse, perchè spostano naturalmente le concezioni formulate sul significato funzionale dell'ipofisi.

Giova innanzitutto osservare che l'ipotesi di Salmon incontra tutte le obbiezioni che incontrano le teorie chimiche e biochimiche del sonno.

Io non insisto su questo punto, chiaramente dimostrato dalle ricerche di Gorter, Brunelli, Claparède e da me (1) e mi accontento di accennare che il sonno e il letargo debbono essere riavvicinati tra di loro e considerati come una funzione positiva, una funzione di difesa che ha per fine di impedire che l'organismo giunga allo stato di esaurimento, e ciò ottiene colpendolo coll'inerzia. L'ipotesi di Salmon invece trascura l'elemento psicologico messo in tanta chiara luce dalla nuova ipotesi che fa del sonno e del letargo un istinto.

Oltre a ciò è da osservarsi:

1° Che la sonnolenza osservata nei casi di tumori dell'ipofisi o di processi infiammatorî o congestizî dell'ipofisi è con ogni probabilità dovuta al fatto che tumori a diverse localizzazioni cerebrale danno tutti, quali più, quali meno, una sonnolenza, come lo dimostrano le ricerche recenti di Woulfowitch (2). D'altra parte in questi casi non si ha un vero sonno, ma una sonnolenza (3).

---

(1) Gemelli, *Rivista di Scienze Fisiche e naturali*, Pavia, luglio 1906.

(2) *Revue Neurologique*, novembre 1905.

(3) Claparède osserva giustamente a proposito di tutte queste ipotesi bio-chimiche del sonno: « La maggior parte degli sperimentatori ha commesso un sofisma; essi hanno creduto, poichè alcune sostanze messe in circolo producono del sonno, di aver provato che queste sostanze producono il sonno ».

2° Che la sonnolenza dimostrata nelle intossicazioni nelle quali si ha anche una ipertrofia dell'ipofisi (1) non è dimostrata se insorge a causa dell'intossicazione o in causa dell'ipertrofia dell' ipofisi. Nessun dato di fatto prova tal nesso.

3° Mancano dati positivi anatomo-patologici a dimostrare chiaramente tale nesso.

Inoltre l'ipotesi che l' ipofisi sia l'ipotetico centro del sonno non ci dà conto del parallelismo tra il sonno e l'esaurimento organico, del tipo di periodicità del sonno, dell'influenza della volontà e dell'interesse sul sonno, del sonno parziale, ecc.

Ciò premesso, lo studio dei fatti descritti da me nell'ipofisi di marmotte durante il letargo e al risveglio primaverile ne permette di respingere in modo assoluto l' ipotesi che la porzione ghiandolare dell'ipofisi sia adibita alla funzione specialissima del sonno.

Come già ho osservato, noi dobbiamo ammettere che tra sonno e letargo non vi è differenza essenziale; Gorter, Brunelli e Claparede hanno dimostrato con ricerche interessanti che i due fenomeni sono da interpretarsi come manifestazioni del medesimo istinto. Il letargo, studiato dal punto di vista della sua fisiogenesi, dimostra di essere, come acutamente osserva Brunelli, un'abitudine, le cui cause multiple risiedono nell'ambiente e nelle correlazioni funzionali.... Il letargo non è altro che un sonno invernale acquisito gradualmente, esso è la conseguenza dell'abitudine contratta da alcuni mammiferi di passare l'inverno in un luogo nascosto ove accumulano le loro provvigioni. In questa guisa il sonno invernale non è altro che il sonno quotidiano prolungato (2). Al principio il sonno invernale è identico al sonno ordinario; infatti secondo Römer e Schinz la marmotta cade dapprima in un sonno ordinario che diviene sempre più continuo sino a simulare la morte.

---

(1) Gemelli, *Archivio di Fisiologia*, novembre 1905.

(2) Non mi è possibile estendermi su questo argomento e rimando alla mia memoria citata. Osservo tuttavia che, secondo le osservazioni di Brunelli, la tendenza al letargo si sarebbe sviluppata in seguito alla riunione delle due condizioni che accompagnano il sonno ordinario e che possono anche esserne la causa

Ora da tutto ciò ne sgorga la conseguenza che, se l'ipotesi di Salmon rispondesse al vero, noi dovremmo osservare nel lobo ghiandolare dell'ipofisi un'aumento della sua attività durante il letargo. Solo in questo modo si potrebbe dare una base di fatto all'ipotesi che il sonno fisiologico è essenzialmente dovuto alla secrezione del lobo ghiandolare dell'ipofisi.

In realtà, invece, come abbiamo veduto, si riscontra il fatto perfettamente contrario. E cioè nell'ipofisi durante il letargo si ha, come in tutti gli altri tessuti dell'organismo, una diminuzione dell'attività propria dell'organo, diminuzione caratterizzata dalla diminuzione delle cellule secretrici ed invece al risveglio primaverile si ha un rinnovamento del tessuto ghiandolare (dimostrato dalla comparsa delle cariocinesi) ed un riattivamento vivace dell'elaborazione del secreto (dimostrato dall'aumento di cellule cianofile), indici ambedue di ciò: questi fatti che anche nell'ipofisi si ha, come fu dimostrato dalla dott. Monti per altri organi, al risveglio primaverile un rinnovamento organico e un aumento dell'attività propria dell'organo.

Dinnanzi a questi fatti all'ipotesi di Salmon viene a mancare ogni ragione di essere.

D'altra parte è opportuno osservare che non è necessario ammettere un centro del sonno specifico e circoscritto e che

---

e cioè l'immobilità e la monotonia delle sensazioni. In questo modo l'animale non si nasconde perchè deve dormire durante l'inverno, ma, al contrario, dorme perchè ha preso l'abitudine di nascondersi.

Claparède schematizza in questo modo la genesi del sonno:

$$\begin{array}{c}\text{Istinto}\\ \text{di approvigionamento}\\ \text{e di rifugio}\end{array} \longrightarrow \left\{\begin{array}{c}\text{immobilità}\\ \text{monotonia}\\ \text{oscurità}\end{array}\right\} \longrightarrow \text{sonno ordinario} \longrightarrow \text{sonno invernale.}$$

Nelle circostanze attuali, le tappe di questa successione sono abolite e l'animale cade immediatamente nel sonno senza che probabilmente l'immobilità e l'oscurità agiscano attualmente sull'addormentamento.

l'avanzarsi su questo punto ammettendo cioè che il substratum organico dell'istinto del sonno e del letargo è dato sia da reti di connessioni nervose, sia da un centro propriamente detto, equivale ad ammettere ipotesi prive assolutamente della guarentigia dei fatti.

⁂

Dalle ricerche suesposte si possono trarre le seguenti conclusioni:

1° L'ipofisi delle marmotte segue la legge generale cui vanno soggetti gli altri organi durante il letargo e al risveglio primaverile.

2° La diminuzione di cellule cianofile durante il letargo; la comparsa di numerose cariocinesi e l'aumento di cellule cianofile al risveglio primaverile ne danno modo di corroborare l'ipotesi che la funzione del lobo ghiandolare dell'ipofisi sia quella di cooperare con altre ghiandole a secrezione interna alla neutralizzazione delle tossine, conclusione alla quale ci conduce lo studio dei varî fatti enumerati più sopra e fornitici dall'istologia, dalla anatomia patologica e dalla fisiologia sperimentale.

3° La porzione anteriore del lobo ghiandolare dell'ipofisi non si può ritenere sia l'ipotetico centro del sonno fisiologico.

Dal Convento di S. Pietro in Rezzato, Maggio 1906.

ARCHIVIO PER LE SCIENZE MEDICHE — Vol. XXX. N. 10.

Istituto di Zoologia, Anatomia e Fisiologia comparate della R. Università di Cagliari
diretto dal Prof. Ermanno Giglio-Tos

Dott. **Silvio MANIS**

Contributo alla conoscenza morfologica, anatomica ed istologica della lingua del Fenicottero

(Tav. III)

Sebbene già dal 1832 Owen ⁽¹⁾, leggendo alla Società Zoologica di Londra alcune note sull'anatomia del Fenicottero, non credesse opportuno descrivere la lingua di questo uccello perchè, egli asserisce: « the peculiar forms of the beak and « tongue have long attracted attention, and have been repea« tedly described » tuttavia non mi è stato possibile trovare alcuna descrizione di quest'organo, se non che poche parole nelle lezioni di anatomia comparata del Cuvier ⁽²⁾ dove d'altronde questi si limita a dire che la lingua del Fenicottero è molle, senza osso linguale, ovale, un po' forcuta all'indietro, acuta in avanti.

Poche parole pure ha il Gadow ⁽³⁾: « Die Zunge des Fla« mingo ist gross, wird nach hinten plötzlich sehr dick und « fleischig, den Raum zwischen den ungeheuer stark aufge-

---

(1) Proced. Zool. Soc. of London. Part. II, 1832, pag. 141.

(2) Duméril M., Leçons d'Anatomie comparée de G. Cuvier. T. II, Bruxelles, 1838, p. 191.

(3) Gadow H., Anatomie des *Phoenicopterus roseus* Pall. und seine Stellung im System, in: *Journ. f. Ornithol.* Jahrg. XXV, IV Folge, Bd. 5, pag. 387.

« triebenen Unterkiefern ausfüllend, besitzt auf ihren Rändern « Widerhaken und hat einen ganz knorpeligen Kern ».

Un po' più diffusamente la descrisse il Dareste (1), il quale tuttavia si limita a dire che la lingua del Fenicottero ha un volume molto considerevole ed è di apparenza carnosa, dovuta all'esistenza, al di sotto della mucosa boccale, di un tessuto adiposo estremamente abbondante, le cui cellule sono riempite di un grasso liquido di color rosso.

Ma all'infuori di queste scarsissime cognizioni non mi è stato possibile trovare alcun altro accenno su tale argomento, nè anche nel « Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen « Anatomie der Wirbeltiere » (Jena, 1900) dell'Oppel, ragione per cui credo non priva di qualche interesse la pubblicazione di questo breve contributo al sopradetto argomento, trattandosi di un organo che presenta in quest'uccello alcune particolarità degne di essere descritte.

La lingua del Fenicottero, che ripete pressochè la forma del becco, è un organo carnoso, quasi cilindrico posteriormente, curvo in basso ed in avanti nella parte anteriore, dove si va assottigliando gradatamente sino a terminare in punta. (fig. 1).

In essa si possono distinguere una faccia superiore, una faccia inferiore, due facce laterali, una base ed un apice.

La faccia superiore o dorsale, affatto libera, si divide in due parti, la basale e l'apicale. La parte basale è percorsa da un solco mediano longitudinale ed è caratterizzata da papille conformate a spina, allineate in serie ai lati del solco, e da papille di forma conica, disposte, dietro le prime, in serie su laminette. La parte apicale corrisponde alla porzione ripiegata della lingua ed è divisa da una cresta mediana, appena distinta, da cui partono disposte come le barbe di una penna un gran numero di piccolissime papille.

La faccia inferiore, meno estesa della superiore, convessa, liscia, aderisce posteriormente al pavimento della bocca. Nella parte libera decorre parallelamente alla superiore nel tratto basale mentre converge con essa nel tratto apicale.

---

(1) Dareste, Note sur la langue du Flammant in: *Compt. Rend.* et *Mém. d. l. Soc. de Biol.* Paris. 3. Sér. T. 2. 1860. (1861). C. R. p. 168.

Le facce laterali, arrotondate e liscie, sono anch'esse quasi parallele nella porzione basale dell'organo, convergono invece e vanno restringendosi verso l'apice.

La base della lingua è separata dall'epiglottide da un solco trasversale ed è in rapporto con muscoli e con l'osso ioide. L'apice è appiattito dall'alto in basso e termina in punta aguzza.

La colorazione della lingua è rosea nelle facce laterali, bianco rosea nella faccia superiore, rosea con riflessi azzurri, dovuti ai vasi del connettivo sottomucoso, nella faccia inferiore.

Le papille si possono distribuire in tre categorie: papille spiniformi, papille coniche e papille pennate.

Le papille spiniformi, che con tal nome distinguo per la loro forma a spina, misurano da 1 a 5 mm. di altezza. Sono assai acute all'apice, ricurve all'indietro, di color bianchiccio e disposte sulla faccia superiore basale della lingua in doppia serie lineare ai due lati del solco mediano, come ho già accennato. In ciascuna delle doppie serie va distinta una serie interna e una serie esterna. La serie interna comprende da 10 a 15 papille, che sono più sviluppate nella parte media della serie; la serie esterna, meno estesa della precedente, comprende da 5 a 8 papille, che sono più piccole di quelle della serie interna, colle quali si alternano partendo dalla base della lingua.

Le papille coniche differiscono dalle papille spiniformi per il volume e per la forma diritta. Sono alte da $^1/_2$ mm. ad 1 mm., hanno direzione obliqua e l'apice volto verso l'epiglottide. Sono distribuite in serie a pettine sopra sei laminette, che ho detto laminette pettiniformi e ho diviso in longitudinali e trasversali. Le longitudinali sono due per lato e possono essere distinte, come le serie di papille spiniformi, in interne ed esterne: le prime comprendono da 13 a 14 papille, le seconde da 8 a 9; le trasversali sono due, con 20 papille circa ciascuna, e formano due archi di cerchio, posti fra le laminette longitudinali e tagliati nel mezzo dal solco mediano.

Le papille pennate, così dette per la loro disposizione, sono le più numerose. Si trovano sulla faccia superiore apicale della lingua e risultano da pieghe della mucosa, separate da solchi, le quali divergono dalla cresta mediana verso i lati come le barbe di una penna. Hanno colorito roseo e misurano circa 0,2 mm. di altezza e 0,4 mm. di larghezza.

Struttura della lingua.

Nello studio della struttura occorre distinguere nella lingua del Fenicottero le seguenti parti:

1° La mucosa, membrana che avvolge l'organo.

2° Il tessuto adiposo, che ne forma il corpo propriamento detto e che dirò submucosa.

3° Uno scheletro cartilagineo.

4° Delle fibre muscolari, che formano un muscolo unico.

5° Delle ghiandole follicolari.

6° Dei vasi e dei nervi.

Questi ultimi, cioè i vasi ed i nervi, non tratterò in particolare modo. Ad essi accennerò descrivendo le altre parti costitutive della lingua.

Mucosa. - La mucosa, che riveste la lingua, non si presenta uniforme, ma è più spessa sulla faccia superiore, dove raggiunge il massimo spessore nella parte basale, mentre va gradatamente assottigliandosi sulle facce laterali ed inferiore dell'organo (fig. 2).

Essa risulta di due strati sovrapposti: il connettivo e l'epiteliale.

Il connettivo, che è lo strato profondo, forma una membrana biancastra, spessa in media da 0,07 a 0,09 mm., e nella quale va considerata una faccia profonda ed una superficiale. La prima riposa sul tessuto adiposo sottostante ed è piana, quasi regolare; la seconda è caratterizzata da rilievi o papille, generalmente coniche, che penetrano nello strato epiteliale della mucosa, variano secondo le regioni per volume e per numero e possono o sporgere più o meno sul piano della lingua, dando origine alle papille spiniformi e coniche, o rimanere al di sotto del livello esterno dello strato epiteliale.

Dal punto di vista istologico lo strato connettivo risulta di: *a*) tessuto connettivo fibrillare; *b*) tessuto elastico; *c*) vasi; *d*) nervi.

Si riconoscono nel connettivo fibrillare due strati, l'uno profondo, l'altro superficiale. Lo strato profondo risulta di fasci connettivi, che decorrono parallelamente alla superficie della mucosa e di fasci, perpendicolari ai primi, che possono penetrare nella submucosa. Si hanno in questo strato cellule fisse fusiformi e cellule mobili o linfociti. Lo strato superficiale o papillare risulta di connettivo più denso: i fasci sono più serrati e s'intrecciano in vario modo insinuandosi nello strato epiteliale, in cui si dispongono in direzione verticale per formare le papille. In questo strato sono più numerose le cellule connettive.

Il tessuto elastico è rappresentato da numerose fibre elastiche, che si anastomizzano, si aggruppano in fasci e percorrono in tutti i sensi il connettivo fibrillare. I fasci di fibre elastiche hanno prevalentemente direzione parallela alla superficie, ma possono qualche volta essere diretti in senso trasversale e penetrare nei tessuti sottostanti alla mucosa. Anche nel tessuto elastico lo strato profondo differisce dal superficiale; il primo è costituito per lo più da fasci, il secondo da fibre che formano un reticolato. Le fibre elastiche che penetrano nelle papille sono delicatissime e di rado si aggruppano in fasci (fig. 3).

I vasi del connettivo sono assai numerosi: formano una ricca rete da cui partono capillari, che si dirigono e penetrano nelle papille.

Per quanto riguarda i nervi mi limiterò a far cenno delle terminazioni nervose, che si presentano numerose in corrispondenza delle papille spiniformi, mentre sono assai scarse o mancano affatto nelle altre regioni del connettivo.

Le fibre che innervano le papille spiniformi, sono assai delicate e formano dei fascetti, da cui partono numerose fibrille sottilissime, che hanno decorso irregolare, flessuoso e si arborizzano e si anastomizzano in modo da formare un reticolo.

Lo strato epiteliale della mucosa manca di vasi, aderisce perfettamente al connettivo sottostante e presenta uno spessore che varia, secondo le regioni, da 0,06 a 0,22 mm., e talora, come nella faccia superiore della lingua, può arrivare a 0,54 mm. La sua superficie esterna è quasi interamente liscia facendo solo eccezione la faccia superiore, dove sporgono le papille già descritte, che sono, almeno nella loro parte superficiale, estroflessioni e modificazioni dello strato epiteliale. La superficie profonda si adatta alle disuguaglianze del connettivo, su cui riposa.

Lo strato epiteliale ha i caratteri d'un epitelio pavimentoso stratificato. In esso si possono notare tre strati secondari: uno strato profondo, uno medio ed uno superficiale.

Lo strato profondo è dato da cellule cilindriche, che hanno il maggior diametro perpendicolare alla superficie del connettivo e sono provviste di nucleo allungato secondo l'asse più grande della cellula.

Lo strato medio risulta di cellule irregolarmente poliedriche, che si dispongono in varî piani, si appiattiscono leggermente nel senso della superficie libera della mucosa in prossimità dello strato corneo, ed hanno il nucleo pressochè rotondo.

Lo stato corneo è costituito da cellule piatte con nucleo anche piatto, che si colora assai debolmente colle diverse tinte. Ciò probabilmente è dovuto alla cheratina che formando un rivestimento alle cellule impedisce la penetrazione delle sostanze coloranti. Di fatto, distruggendo con soluzione di potassa caustica la cheratina, ho notato che i nuclei assumono le varie colorazioni.

Le cellule dello strato corneo sono disposte in piani che si sovrappongono: le superficiali sono ridotte in forma di lamelle dure e sottili che facilmente si distaccano, le profonde corrispondono a forme intermedie tra le cellule poliedriche dello strato medio e le cellule lamelliformi superficiali.

Questi tre strati sono evidentemente in istretto rapporto genetico, rappresentando ciascuno una fase di sviluppo del ciclo evolutivo di ogni cellula; difatti queste nello strato profondo si riproducono per cariocinesi ed i nuovi elementi, così formatisi, spostano a grado a grado verso la superficie i preesistenti, che arrivano in tal guisa a far parte dello strato medio e del corneo. La formazione della cheratina s'inizia nello strato medio ed è compiuta nel corneo.

Submucosa. - La submucosa risulta di tessuto adiposo che forma, come ho già detto, la massa propriamente detta della lingua.

È percorsa dallo scheletro cartilagineo assile e per ciò offre a considerare due facce di aderenza, una superficiale ed una profonda. La superficiale è quella che si continua nel connettivo della mucosa, col quale è strettamente unita per l'intreccio di fibre elastiche e connettive provenienti dalle due parti. La faccia profonda aderisce allo scheletro cartilagineo mediante uno strato sottilissimo di connettivo, nel quale terminano numerose fibre e fasci di fibre connettive ed elastiche del tessuto adiposo.

Lo spessore della submucosa è vario: cresce dall'apice verso la base della lingua, cioè in rapporto al diametro della lingua.

Istologicamente la submucosa risulta di: *a*) tessuto connettivo fibrillare; *b*) tessuto elastico; *c*) cellule adipose; *d*) vasi.

Il connettivo fibrillare è relativamente scarso ed è rappresentato da cellule e da fibrille che s'intrecciano formando una rete, nelle cui areole si accumulano le cellule adipose, che vi formano degli ammassi, e da fasci che accompagnano i vasi nel loro decorso o attraversano la submucosa nel suo spessore.

Il tessuto elastico è rappresentato, come nel connettivo della mucosa, da fibre che si dispongono a reticolato o in fasci, che hanno decorso verticale, rispetto alla mucosa, o irregolare (fig. 4).

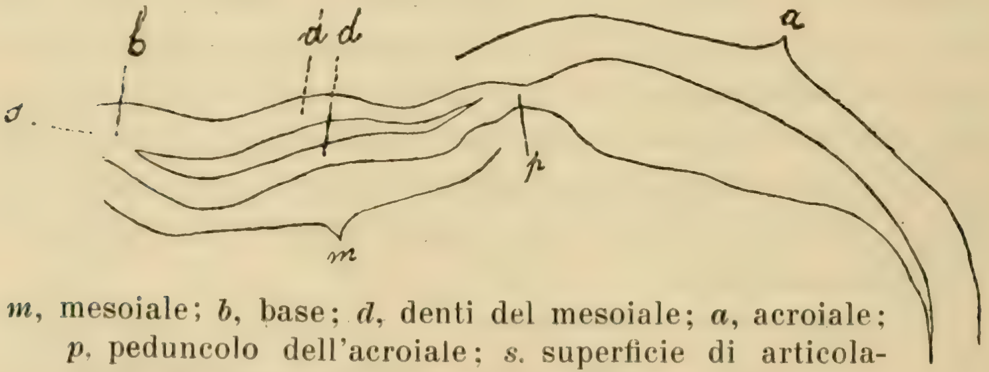
Le cellule adipose predominano sugli altri elementi della submucosa e, come ho notato sopra, si accumulano in punti determinati, che corrispondono alle maglie del connettivo reticolare.

I vasi della submucosa, assai numerosi, sono la continuazione, sotto l'aspetto di vasi più grossi, di quelli dello strato connettivo della mucosa.

Scheletro. - La lingua del Fenicottero è percorsa lungo l'asse longitudinale da un'impalcatura cartilaginea, la cartilagine entoglossa od il glossoiale.

Si possono distinguere nel glossiale due parti: una posteriore, che dirò il mesoiale, ed una anteriore, l'acroiale.

Il mesoiale, che percorre dall'indietro in avanti la porzione cilindrica della lingua, ha la forma d'una forchetta. In questa si notano una base e due appendici laterali o denti.



m, mesoiale; *b*, base; *d*, denti del mesoiale; *a*, acroiale; *p*, peduncolo dell'acroiale; *s*. superficie di articolazione del glossoiale col basiiale dell'osso ioide.

La base è formata dalle estremità posteriori dei denti, ingrossate, in parte ossificate, che si uniscono superiormente mediante un legamento fibroso, inferiormente si articolano col basiiale dell'osso ioide. Le appendici della forchetta sono simmetriche rispetto ad un piano antero-posteriore mediano; sono appiattite dal dissopra al dissotto, sensibilmente ondulate; presentano i margini acuti e le due superficie, superiore ed inferiore, leggermente convesse.

L'acroiale ha forma laminare lanceolata. Percorre longitudinalmente sino all'apice la porzione ripiegata della lingua. Indietro presenta una parte ristretta o preduncolo, che è dato dalla fusione delle estremità anteriori dei denti del mesoiale, in avanti è espanso e termina accuminato. È leggermente ricurvo, con la convessità rivolta in alto. Le facce sono liscie ed i margini acuti.

Muscolatura. - Come si è potuto vedere nello studio della struttura, la lingua del Fenicottero possiede assai scarso il tessuto muscolare, che vi è rappresentato da un solo muscolo, l'ialoglosso.

È questo situato nella parte mediana ed inferiore della lingua, tra la cartilagine entoglossa e la mucosa. È un muscolo allungato, gracile, costituito da un sistema di fibre longitudinali, che si uniscono in un corpo largo ed appiattito in avanti e convergono in dietro raccogliendosi in due tendini terminali, lunghi circa 3 cm., sottili.

S'inserisce nella pagina inferiore dell'acroiale, in vicinanza della punta; di qui si porta in alto ed in dietro, si immette tra i denti del mesoiale, decorre parallelamente ad essi sino al livello della superficie di articolazione del basiiale indi si continua nei due tendini, che si fissano all'osso ioide, presso le estremità delle grandi corna.

Il muscolo forma nel suo insieme una curva con la convessità rivolta in alto. Contraendosi abbassa e trae indietro la lingua.

Ghiandole follicolari. - Verso la radice della lingua, tra le ultime papille spiniformi e l'epiglottide, si ha uno spesso strato di tessuto connettivo reticolare a maglie serrate, che si estende sino al connettivo della mucosa e presenta innumerevoli cellule linfatiche ed una ricca rete capillare. Questo tessuto, che dirò linfoide, contiene organi speciali, i follicoli o noduli linfatici (fig. 5).

I follicoli sono ghiandole chiuse, poichè non si aprono alla superficie libera della mucosa. Si distinguono per la loro struttura a larghe maglie; sono variabili per forma e volume: però generalmente sono rotondi ed ovoidali e misurano in media da 0,29 a 0,98 mm. di diametro; possono essere isolati o riuniti a gruppi; per lo più sono nettamente circoscritti, qualche volta i loro limiti sono meno distinti.

Tecnica.

Come liquido fissatore ho usato in preferenza il sublimato picro-acetico, qualche volta l'acido acetico e il liquido dello Zenker. Spesso per poter praticare tagli al microtomo ho dovuto ricorrere alla potassa caustica in soluzione concentrata. Ho colorato sulle sezioni e in massa con emallume, saffranina ed eosina.

Nella ricerca delle fibre elastiche ho seguito il metodo Unna-Taenzer, modificato dal dott. Livini (1); in quella delle terminazioni nervose il metodo Golgi rapido dell'impregnazione nera.

Ho studiato in pezzi dissociati a fresco, o dissociati e fissati e colorati, o includendo in paraffina e facendo le sezioni al microtomo.

Spiegazione della tavola.

FIG. 1. — Lingua di *Phoenicopterus roseus* Pal. in grandezza naturale, veduta di fianco.
  sm solco mediano sagittale.
  ps papille spiniformi.
  pc papille coniche.
  lm laminette pettiniformi.

» 2. — Sezione trasversa (parziale) della lingua nella regione apicale per mostrare l'ispessimento dell'epitelio nella faccia superiore. * lim. tra la faccia sup. e la lat. Obb. C Zeiss, Oc. 1, × 82.
  ep epitelio.
  c connettivo.
  v vasi.

» 3. — Sezione trasversa della mucosa per mostrare il decorso delle fibre e fasci di fibre elastiche nel connettivo. Obb. C Zeiss, Oc. 1, × 80.
  rf reticolato di fibre elastiche.
  ff fascio di fibre elastiche.
  p papille.
  sub submucosa.

» 4. — Sezione attraverso la mucosa e la submucosa per mostrare il tessuto elastico in quest'ultima. Obb. A Zeiss, Oc. 1, × 30.

» 5. — Sezione trasversa della submucosa nella regione basale della lingua per mostrare le ghiandole follicolari. Obb. A Zeiss, Oc. 1, × 34.
  tr tessuto reticolare.
  gf ghiandole follicolari.

---

(1) In *Monit. Zool. ital.*, 7. 1896, p. 45.

E. GIGLIO-TOS, *Direttore responsabile.*

Ciriè — Stabilimento Tipografico G. CAPELLA — Ciriè

CARLO CLAUSEN

HANS RINCK Succ.

LIBRAIO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA
e della R. Accademia delle Scienze di Torino
11, Via Po - TORINO - Via Po, 11

La Libreria Carlo Clausen

spedisce gratuitamente a chi li richiede i seguenti Bollettini trimestrali di novità:

N. I. Bollettino di Scienze Mediche
» II. Bollettino di Scienze Tecniche
» III. Bollettino di Novità Letterarie
» IV. Bollettino di Scienze Naturali

e s'impegna, a richiesta, di tenere correntemente informati i Sigg. Clienti di tutte le pubblicazioni, in qualunque lingua, che si riferiscano ai loro studi speciali.

* * *

La Libreria Antiquaria CARLO CLAUSEN

ha un fondo di libri antichi e moderni, rari e curiosi, a prezzi ridotti, che la mette in grado di soddisfare ad ogni richiesta alle migliori condizioni. Pubblica cataloghi divisi per materia in ogni ramo di scienze e li spedisce **gratis** e franco. Compera biblioteche e singole opere di valore in contanti, o ne fa cambio con altre opere a scelta.

Grande assortimento di Opere Scientifiche nelle principali lingue.

OPERE ANTICHE E RARE DI MEDICINA E SCIENZE NATURALI.

INDICE DEL FASCICOLO

N. 1. — C. Artom. - Osservazioni e raffronto tra le artemie sessuate e le artemie partenogenetiche . . . . *Pag.* 1

» 2. — C. Artom. - Il numero dei cromosomi e la maturazione dell'uovo dell'artemia partenogenetica di Capodistria e dell'artemia sessuata di Cagliari . » 5

» 3. — D. Rosa. - Vi è una legge della riduzione progressiva della variabilità. (Risposta al Prof. L. Plate) » 11

» 4. — E. Giglio-Tos. - A proposito del diaframma degli anfibi anuri . . . . » 26

» 5. — O. Pes. - Problemi e ricerche sull'istogenesi del nervo ottico . . . . » 33

» 6. — A. Ceconi. - Il problema della vita nelle moderne teorie fisico-chimiche . . . . » 57

» 7. — A. Herlitzka. - Sull'ontogenesi dei fermenti . » 80

» 8. — L. Cognetti de Martiis. - Un nuovo caso di ghiandole ermafroditiche negli oligocheti . . . . . » 109

» 9. — A. Gemelli. - Nuove osservazioni su l'ipofisi della marmotta durante il letargo e nella stagione estiva (Contributo alla fisiologia dell'ipofisi) . . . . . » 130

» 10. — S. Manis. - Contributo alla conoscenza morfologica, anatomica ed istologica della lingua del Fenicottero » 147

" Biologica "

si pubblica ogni trimestre in fascicoli di 150 pagine circa. 4 fascicoli formeranno un volume di approssimativamente 40 fogli di stampa in 8°, corredato di tavole, con figure intercalate nel testo e munito di un indice.

L'abbonamento è fissato per ogni volume al prezzo di L. 16 per l'Italia e di L. 18 per l'Unione postale ed è pagabile anticipatamente.

Gli abbonamenti si ricevono presso l' Editore **Carlo Clausen (Hans Rinck Succ.)** in **Torino,** via Po, n. 11, e presso i principali Librai d'Italia e dell'Estero.

Per quanto concerne l'Amministrazione, rivolgersi esclusivamente all'Editore stesso. Indirizzare invece lettere, manoscritti, libri, giornali e tutto ciò che rifletta la Direzione del giornale, al Sig. Dott. Prof. **E. Giglio-Tos** presso la Libreria **Carlo Clausen, Torino.**

JUL 18 1907
27,906

N. 2. Periodico Trimestrale. 1907.

"Biologica"

Raccolta di Scritti di Biologia

diretta dal

Dott. Prof. ERMANNO GIGLIO-TOS

della R. Università di Cagliari

Vol. I - Fasc. 2

(con 1 tavola)

A

TORINO
CARLO CLAUSEN (HANS RINCK Succ.)
Libraio delle LL. MM. il Re e la Regina
1907.

CARLO CLAUSEN - HANS RINCK Succ.

Via Po, 11 - **TORINO** - Via Po, 11

Recenti pubblicazioni:

Prof. VINCENZO PATELLA
Direttore della Clinica Medica Generale della R. Università di Siena

I LEUCOCITI NON GRANULOSI DEL SANGUE

LORO GENESI E SIGNIFICATO

Un volume in-4 di oltre 250 pagine con 52 figure L. **15.**

Prof. ERMANNO GIGLIO-TOS
della R. Università di Cagliari

TRA LE FARFALLE

GUIDA ALLA CONOSCENZA E DETERMINAZIONE DEI PRINCIPALI MACROLEPIDOTTERI NOSTRANI

Un album tascabile di pag. 587 con 54 tavole colorate e 32 fig. nel testo
Legato in tela all'inglese L. **6.**

FLORA ALPINA

PEI TOURISTI DELLE ALPI E DEGLI APPENNINI

II^a^ edizione italiana della « Flore Alpine de Poche » di H. Correvon
interamente modificata ed accresciuta dal **Prof. LINO VACCARI**

Un volume tascabile di pag. XXXVI-199 con 193 tavole colorate
Legato in tela L. **6,50**

Prof. ERMANNO GIGLIO-TOS
della R. Università di Cagliari

LES PROBLÈMES DE LA VIE

I^e^ Partie:

LA SUBSTANCE VIVANTE ET LA CYTODIÉRÈSE

Un volume in-8 di pag. VIII-286 L. **10** —

II^e^ Partie:

L'ONTOGÉNÈSE ET SES PROBLÈMES

Un volume in-8 di pag. X-368 L. **12** —

III^e^ Partie:

LA FÉCONDATION ET L'HÉRÉDITÉ

Un volume in-8 di pag. VII-189 L. **8** —

JUL 18 1907

« Biologica » Vol. I. - N. 11.

Laboratorio di fisiologia di Torino

Dott. **Amedeo HERLITZKA**, *libero docente e assistente*

Ricerche sull'indice di rifrazione delle soluzioni di proteine in presenza di elettroliti

Il metodo dell'esame dell'indice di rifrazione si va introducendo nelle ricerche chimico-biologiche solo da pochi anni, da quando cioè un istrumento di grande precisione e di facile uso fu introdotto dalla casa Zeiss. Questo istrumento è il refrattometro ad immersione di Pulfrich (1), il quale permette di riconoscere con sicurezza una variazione dell'indice di rifrazione del valore di $nD = 0{,}00004$ a 0,000035, secondo le varie parti della scala. Oltre a tale esattezza l'istrumento ha un vantaggio grandissimo, per il fatto che la lettura riesce facile come e più di quella di un termometro e di un densimetro. L'unica avvertenza da seguire è quella di disporre un termostato a fondo, o a parete, trasparente, regolato al decimo di grado. Per l'esame refrattometrico ci si può servire, sia di quantità ragguardevoli di liquidi, che si dispongono in un bicchiere, sia di poche goccie, che si racchiudono tra il prisma del refrattometro e un prisma ausiliare. Quest'ultimo metodo permette la lettura anche con liquidi notevolmente torbidi.

Io non descriverò quì l'istrumento il quale è stato descritto da B. Wagner (2). Questi ha controllata l'esattezza del refrattometro ad immersione, ne ha determinate le correzioni per la tempertura, e ha stabilita la formula, che fissa il rapporto tra i gradi della divisione della scala letti, e la concentrazione della soluzione esaminata. Con l'aiuto di tale formula

— sulla quale tornerò più sotto — l'autore ha costruite numerose tabelle, che permettono di conoscere la concentrazione, di una data soluzione, conoscendone l'indice di rifrazione. Oltre che per diversi elettroliti — acidi e sali degli alogeni — il Wagner ha costruite le tabelle per il glucosio, il saccarosio e l'alcool. Dal punto di vista dell'esattezza, il Wagner ha constatato, che nelle varie letture di una stessa soluzione, fatte da diversi osservatori, le oscillazioni non superano mai il decimo di divisione, che corrisponde al valore sopra citato dell'indice di rifrazione. Negli esperimenti, che più sotto andrò esponendo, io mi sono persuaso, che per uno stesso osservatore le oscillazioni nelle letture non superano il mezzo decimo di divisione. Qui debbo avvertire per la comprensione di quanto sto esponendo, che la lettura in questo refrattometro si fa, notando su quale divisione della scala, osservabile col cannocchiale, cade la linea di divisione tra il campo chiaro e scuro. Una speciale disposizione permette di leggere il decimo di una divisione.

La scala, che comprende i valori di nD tra 1,32539 e 1,36640, è divisa in 110 parti che vanno da -5 a $+105$; la linea di confine cade per l'acqua distillata a 17°, 5 sulla divisione 15.

⁂

La determinazione della costante fisica dell' indice di rifrazione ha nella chimica una grande importanza, dopo che per le ricerche di Brühl (3) si sono riconosciuti i rapporti tra rifrazione molecolare e costituzione.

È noto che l'indice di rifrazione è una costante per una determinata densità. Il rapporto che passa fra indice di rifrazione e densità è indicato da tre formule diverse:

$$[1] \qquad p_1 = \frac{n-1}{d} = \text{cost. (Gladstone e Dale).}$$

$$[2] \qquad p_2 = \frac{n^2-1}{d} = \text{cost. (Newton; Laplace).}$$

$$[3] \qquad p_3 = \frac{n^2-1}{n^2+2}\,\frac{1}{d} = \text{cost. (Lorentz-Lorenz).}$$

I valori calcolati con quest'ultima formula si avvicinano ai valori osservati incomparabilmente più, che quelli ottenuti con le altre due formule.

Moltiplicando uno dei valori di p — e meglio di tutti p_3 — per il peso molecolare M della sostanza esaminata, otteniamo la *rifrazione molecolare*

$$R = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \frac{M}{d}$$

La rifrazione molecolare è — fino ad un certo punto — una proprietà additiva, essa è cioè eguale alla somma della rifrazione atomica degli atomi componenti la molecola. La rifrazione atomica si ottiene analogamente a quella molecolare moltiplicando il valore di p per il peso atomico. Se si moltiplica poi il valore di $p = \frac{n - 1}{d}$ per la radice quadrata del peso equivalente dell'elemento (p. es. $\sqrt{28}$ per il Ferro) si ottiene un valore costante: per tutti gli elementi monovalenti esso è di 1,3 e per quelli plurivalenti 1,01.

Da tutto ciò risulta, che per le sostanze isomere la rifrazione molecolare deve essere eguale e quindi deve essere eguale anche il valore di p.

Ma tale legge non ha un valore assoluto, perchè, come ho già accennato, la costituzione della sostanza ha una grande importanza per la rifrazione molecolare. La struttura ciclica di un composto non ha importanza a questo riguardo, bensì — come ha dimostrato Brühl — il numero dei legami etilenici ed acetilenici del carbonio. Il Conrady (4) dà per il carbonio unito in catena a legami semplici il valore di 2,365, quale rifrazione atomica per i raggi rossi; per ogni legame si deve aggiungere a questo valore quello di 1,836. Così, secondo lo stesso autore, la rifrazione atomica per l'ossigeno è di 1, 521 e rispettivamente di 1,683, o di 2, 287 (alla luce gialla), a seconda che l'ossigeno si trova nell'idrossile, o legato a due atomi di carbonio, come nell'etere, o infine nel carbossile. Anche per l'azoto la rifrazione atomica varia a seconda della costituzione molecolare. Le Blanc e Rohland (5) hanno inoltre osservato, che l'idrogenione dissociato ha un potere di rifrazione maggiore, che l'idrogeno nella molecola non dissociata.

Da quanto sono andato esponendo risulta chiaramente, che la rifrazione molecolare di una sostanza può indicare la costituzione della sostanza stessa. Inoltre — poichè la somma dei pesi degli atomi contenuti in una sostanza o in un miscuglio non può variare — se l'indice di rifrazione — restando costante la densità — varia, variando così anche il valore di *p* e di *R*, ciò indicherà una modificazione profonda nella costituzione delle molecole contenute nel miscuglio. Se invece l'indice di rifrazione rimane costante, questo non indicherà che non sono avvenute modificazioni nella struttura, ma farà supporre, che tali modificazioni non sono collegate con profondi spostamenti atomici nella molecola.

⁂

Le ricerche biologiche fatte col metodo della rifrazione si riferiscono sopratutto al campo pratico, avendo molti autori cercato un metodo, che permetta facilmente l'esame del siero, dei trasudati e anche dell'orina, sopratutto per quello che riguarda il contenuto in albumina. Fra i lavori più vecchi va notato quello di Ellinger (6) sul contenuto di sostanza disciolta nelle soluzioni di albumina. Strubell (7) ha esaminato il sangue e l'orina in sani e ammalati; a me però pare — per quanto riguarda l'orina — che la speranza di poter trovare un limite tra l'indice di rifrazione normale e quello patologico per un liquido a concentrazione e composizione così variabile, sia perfettamente illusoria. Per il sangue invece — o più precisamente per il siero — il metodo dell'indice di rifrazione, nell'esame del contenuto in albumina deve dare risultati attendibili — come hanno dimostrato Reiss (8) e Strauss e Chajes (9) — data la fissità nel contenuto di elettroliti nel sangue. Quanto alle variazioni del glucosio nel sangue, non credo che questo abbia importanza grande sull'indice di rifrazione: difatti in oscillazioni estreme del contenuto in glucosio del sangue, da 1 a 4 °/₀₀, secondo le tabelle di Wagner si avrebbe una variazione da n D = 1, 333352 a n D — 1, 333775, cioè di 0.000423 corrispondente a circa una divisione della scala, mentre secondo Reiss l'uno per cento di proteina del sangue dà una variazione di 0,00172 cioè di circa, 4, 5 divisioni della scala. Quale azione abbia il contenuto in urea non è stato esaminato: nelle condizioni ordinarie con tutta probabilità l'influenza non sarà grande, data la piccola quantità di urea contenuta nel sangue normale; in condizioni patologiche però — in vista delle quali al postutto si elaborano i metodi clinici — in cui l'urea aumenta molto nel sangue, sarebbe opportuno esaminare, quale influenza l'urea abbia sull'aumento dell'indice di rifrazione, prima di dedurre da questo il contenuto di proteine.

Per determinare l'aumento dell'indice di rifrazione, dovuto all'aumento dell'1 °/₀ di proteine del siero di sangue, il Reiss ha elaborato un metodo, che consiste nel determinare in primo luogo l'indice di rifrazione del siero dializzato e il contenuto in sostanze proteiche dello stesso, in secondo luogo quello del siero normale e infine quello dei sali ridisciolti nel volume primitivo di liquido, dopo l'incenerimento del siero.

Con tale metodo trovò, come ho già accennato, un aumento di 0,00172 dell'indice di rifrazione, per l'uno per cento di aumento delle proteine del siero. Se però si osserva l'incremento dell'indice di rifrazione determinato dall'uno per cento delle singole proteine, ottenute per precipitazione frazionata col solfato d'ammonio e con la cristallizzazione, si trova, che tale incremento è maggiore che quello dovuto totalità delle proteine del siero: così si ottengono i valori di 0,0023 per l'euglobulina, di 0,00224 per la pseudoglobulina *I* e di 0,00230 per quella *II* e di 0,00201 per l'albumina cristallizzata. La spiegazione di questo fatto, per la quale il Reiss dice essere necessari nuovi esperimenti, non è affatto misterioso, perchè l'indice di rifrazione di un miscuglio è bensì un fenomeno additivo, ma la formula che esprime tale addizione (vedi più sotto) fa prevedere, che l'innalzamento dell'indice di rifrazione, dovuto ad un miscuglio di sostanze, non è precisamente eguale alla media degli innalzamenti dovuti alle varie sostanze. Difatti se noi ammettiamo p. es. di mescolare mezzo grammo di una soluzione di euglobulina all'1 °/₀, con mezzo grammo di una soluzione all'1 °/₀ di albumina amorfa, noi avremo mescolato tra di loro due soluzioni, i cui indici di rifrazione saranno — secondo i dati di Reiss — 1,33550 e rispettivamente 1,33503. Ammettendo per semplificare, e per introdurre il meno possibile di elemento arbitrario, che la densità delle due soluzioni sia identica, e che uguale sia pure quella del miscuglio risultante, il calcolo ci dà per quest' ultimo $nD = 1{,}33511$, e sottraendo l'indice di rifrazione dell'acqua, troveremo, che un gramma del miscuglio di euglobulina e di albumina amorfa in 100 parti di soluzione determina un innalzamento dell'indice di rifrazione di 0,00191 mentre la media dei due valori delle due sostanze mescolate è più elevata, cioè di 0,002065. Se poi il numero delle sostanze che entrano nel miscuglio aumenta, l'innalzamento dell'indice di rifrazione, determinato da una soluzione all'1 °/₀ del miscuglio, sarà ancora minore rispetto alla media dei singoli valori. E ciò senza tener conto di possibili diversità nel peso specifico, che possono modificare del tutto i risultati.

Queste considerazioni spiegano nel modo più chiaro l'apparente contraddizione nei risultati del Reiss, contraddizione, che anche due altri ricercatori, l'Obermayer e il Pick, dicono « eine unaufgeklärte Tatsache ».

Il lavoro di Obermayer e Pick (10) offre una larga messe di belle osservazioni e considerazioni. Questi autori hanno studiato, se e come l'indice di rifrazione di varie sostanze si modifichi sotto l'azione di fermenti o di alcuni altri agenti, che ne determinano la scissione. Riassumendo brevemente i loro risultati, ricorderò, che nella scissione dei glucosidi e della destrina, per opera dei fermenti, non si ha veruna modificazione dell'indice di rifrazione, come pure nella digestione peptica delle sostanze proteiche. Lo stesso avviene a freddo in un miscuglio di acidi diluiti con una soluzione di sostanza proteica. In questi casi dunque le scissioni avverrebbero senza modificazioni costitutive, ma solo per un allentamento o separazione di gruppi preformati, che stanno tra di loro in una connessione non troppo stretta.

Se invece si sottopongono sostanze proteiche native, o peptone, alla digestione triptica (probabilmente triptica ed erepsinica insieme), o se si sottopongono all'azione degli acidi a caldo, si ha un notevole innalzamento dell'indice di rifrazione: questo starebbe ad indicare che la proteolisi profonda avviene con una modificazione « costitutiva ». Io qui non posso riportare le singole serie di esperimenti, che gli autori hanno eseguito, saggiando la digestione triptica sui prodotti stessi della digestione; mi basta ricordare i risultati complessivi. Per ultimo gli autori hanno studiato la scissione delle sostanze proteiche per opera dei batteri, e dimostrarono, che in essa si ha — contrariamente a quanto avviene per la digestione triptica — una diminuzione dell'indice di rifrazione.

⁂

Sia dal punto di vista pratico, per lo studio della ammissibilità dell'analisi quantitativa delle sostanze proteiche per mezzo del refrattometro, sia dal punto di vista teorico, mi parve interessante studiare se l'indice di rifrazione di un miscuglio di una soluzione di sostanza proteiche e di una soluzione di elettroliti, risulta dall'addizione degli indici di rifrazione delle soluzioni mescolate tra di loro, o se si ha una deviazione da questa legge. Una deviazione ci indicherebbe chiaramente una modificazione strutturale della sostanza proteica, perchè in questa si trovano gli atomi, la cui rifrazione atomica varia a seconda delle connessioni nella molecola: negli elettroliti si potrebbe avere una modificazione dell'indice di rifrazione, qualora si dimostrasse, che per i loro ioni vale quanto Le Blanc e Rohland hanno dimostrato per l'idrogenione.

Un'altro argomento degno di studio si era quello di esaminare, se si nota una modificazione dell'indice di rifrazione in prossimità della precipitazione delle sostanze proteiche per opera di elettroliti, sia immediatamente prima della precipitazione, sia immediatamente — quando ciò sia possibile — dopo la soluzione del precipitato ottenuto. È noto, che alcune costanti fisiche, delle sostanze colloidi, e precipuamente delle sostanze proteiche, si modificano notevolmente in vicinanza del momento della precipitazione, prima però che questa sia rilevabile dall'occhio. Così Mayer (11) ha veduto che la viscosità del siero aumenta, quando ci si avvicini alla temperatura di coagulazione, prima che questa sia raggiunta, e Henry, Lalou, Mayer e Stodel (12), studiarono lo stesso fenomeno anche per la precipitazione con gli elettroliti, e osservarono, che anche modificazioni nella conducibilità elettrica precedono la precipitazione dei colloidi. Mi parve perciò opportuno studiare se la modificazione, che avviene nei colloidi in vicinanza del punto di precipitazione, si manifesti anche con una modificazione dell'indice di rifrazione.

Io debbo qui ricordare che in realtà i valori, che si addizionano in un miscuglio non sono gli indici di rifrazione, ma i valori p indicati nelle formule [1] [2] e [3] sopraricordate. Se noi chiamiamo G^o il peso del miscuglio, g il peso di ciascuna soluzione che si mescola e P^o e p i relativi valori, esprimenti la relazione tra indice di rifrazione e densità, avremo

$$G^o P^o = \Sigma\ g\ p. \qquad [4]$$

Sostituendo a P^o e p le formule surriferite, a seconda che si consideri la [1], la [2] o la [3], avremo tre espressioni diverse. Prendendo la formula di Lorentz-Lorenz, che è quella che corrisponde meglio delle altre per la massima parte delle sostanze, avremo la formula

$$\mathrm{G}^o\ \frac{N_o^2 - 1}{N_o^2 + 2} \cdot \frac{1}{D^o} = \Sigma\ g\ \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{1}{d} \qquad [5]$$

e trattandosi di due sostanze mescolate:

$$\mathrm{G}^o\ \frac{N_o^2 - 1}{N_o{}^2 + 2} \cdot \frac{1}{D^o} = g\ \frac{n_1{}^2 - 1}{n_1{}^2 + 2} \cdot \frac{1}{d} + g\ \frac{n_2{}^2 - 1}{n_2{}^2 + 2} \cdot \frac{1}{d} \qquad [6]$$

Per le presenti ricerche ho dunque determinato i pesi specifici delle soluzioni mescolate e del miscuglio e il peso delle soluzioni mescolate. Inoltre determinai naturalmente l'indice di rifrazione delle soluzioni e del miscuglio e infine calcolai con la formula [6] il valore di N_o cioè dell'indice di rifrazione del miscuglio, per confrontare con questo il valore trovato direttamente.

Di tutti gli elettroliti adoperati ho mescolate quantità, a volte costanti a volte variabili, di soluzioni diversamente concentrate con la stessa quantità di soluzione di sostanza proteica. Per determinare con facilità la concentrazione della soluzione di elettroliti, ho costruito anzitutto per ciascuna sostanza una curva dell'indice di rifrazione in funzione della concentrazione, ricavando poi dalle curve le tabelle, che pubblico in appendice alle presenti ricerche, tabelle che permettono di stabilire subito la concentrazione di una soluzione dall'indice di rifrazione. Di tali tabelle il Wagner ha pubblicato 16, di cui sei per i sali alogenici del sodio e del potassio, una per i miscugli di cloruro di sodio e di potassio, tre per gli acidi minerali forti, una per l'acido fosforico e una per l'acido acetico; le ultime quattro tabelle riguardano la formaldeide, il glucosio, il saccarosio e l'alcool. Queste tabelle sono della massima utilità nell'uso di laboratorio; perciò — per quanto faticosa sia la compilazione di esse — mi sono deciso a pubblicare quelle, che si riferiscono ai sali da me esaminati e che non sono stato pubblicate da Wagner. Per la costruzione delle curve si determina l'indice di rifrazione di 10 o 20 soluzioni diverse della stessa sostanza, e di cui si conosca esattamente la concentrazione. Per questo scopo ho pesato la sostanza da sciogliere, dopo averla ripetutamente ricristallizzata, fino a completa purezza, quando la pesata si poteva fare con la massima esattezza e dopo aver calcinata la sostanza. Ma poichè per il massimo numero delle sostanze esaminate, ciò non è possibile senza alterare il sale, ho determinato con l'analisi il contenuto in sale delle soluzioni esaminate.

Dai valori trovati si calcolano le costanti a e b con la formula

$$y = 15 + a\,x + b\,x^2$$

dove y rappresenta le divisioni della scala del refrattometro ed x i grammi di sostanza disciolta in 100 parti di soluzione.

Per calcolare questa formula, si dovranno avere tre valori diversi di x e di y. Per comodità in una delle equazioni si mette $x = 0$ e si ha allora $y = 15$, il che vale appunto per l'acqua distillata. Con i valori così ottenuti di a e b si controllano i valori trovati sperimentalmente in un certo numero di soluzioni, e si vede se vi ha corrispondenza. Per molte sostanze tale corrispondenza si ha per tutte le concentrazioni, per altre però i valori di *a* e *b* corrispondono ai dati sperimentali di una sola parte delle concentrazioni; in tal caso occorre calcolare per i vari tratti della curva più valori della coppia *a* e *b*. Ciò fatto si calcola *y* per valori non troppo distanti l'uno dall'altro di *x* p. es. per $x = 1{,}5;\ 3;\ 4{,}5$ ecc. Per i valori intermedi di *x* si fa l'interpollazione.

Nella scelta degli elettroliti sono partito dalle considerazioni seguenti. Dalle ricerche sopratutto del Pauli (13) noi sappiamo che i sali, per quello che riguarda la precipitazione delle sostanze proteiche, si possono dividere in tre classi: la prima classe comprendente i sali dei metalli alcalini — cioè dei metalli delle tre prime serie orizzontali del primo gruppo verticale di Mendelyeff e dell'ammonio — e i sali di magnesio; la seconda comprende i sali dei metalli del secondo gruppo di Mendelyeff omologhi al calcio; la terza classe comprende i cosidetti metalli pesanti, cioè elementi delle serie orizzontali dalla quarta in poi di tutti i gruppi verticali e di tutti gli elementi dell'ottavo gruppo. La prima classe di sali determina una precipitazione reversibile con la diluizione, e l'azione precipitante risulta dalla addizione delle proprietà del catione e dell'anione; i cationi hanno potere precipitante progressivamente maggiore nell'ordine seguente: Mg, NH_4, K, Na, Li, gli anioni hanno potere inibente sulla precipitazione e tale potere è vario per i vari anioni. L'effetto precipitante di un sale è quindi un fenomeno addittivo e dipende dal prevalere del potere precipitante del catione o di quello inibente dell'anione.

I sali della seconda classe non danno precipitati reversibili, ma l'azione del catione è ancora limitata dall'azione dell'anione, per cui occorrono concentrazioni elevate del sale per determinare la precipitazione e, per alcuni sali, questa non si ottiene affatto. I sali della terza classe danno pure precipitati non reversibili alla diluizione con sola acqua, ma in essi l'azione precipitante del catione è tanto prevalente su quello dell'anione, che già con lievissime concentrazioni si ottiene la precipitazione. Tali precipitazioni, non reversibili alla diluizione con sola acqua, sono probabilmente accompagnate da modificazioni più profonde della sostanza proteica che quelle reversibili. Esse non sono però da considerare come combinazioni a proporzioni determinate dell'elettrolita con la sostanza proteica, ma come un sistema polifasico il cui equilibrio si sposta a seconda delle concentrazioni, come ha dimostrato sopratutto Galeotti (14). Difatti il precipitato formato è solubile in proporzione diversa per i diversi sali, in eccesso di una o dell'altra delle due sostanze reagenti, e questo è un altro carattere, che differenzia i sali della terza classe da quelli della seconda.

Fra tali elettroliti ho scelto nella prima classe quelli con i cationi sodio, potassio, ammonio e magnesio.

Del sodio esaminai il nitrato, il solfato e il cloruro; del potassio il cloruro e il bicromato e degli altri due i solfati. Nella seconda classe esaminai il cloruro di calcio. Nella terza i solfati di zinco, di rame, di nichelio e quello ferrico, il nitrato di piombo e il bicloruro di mercurio.

Oltre all'azione di questi sali, studiai anche la formazione della sintonina per opera dell'acido cloridrico.

La soluzione proteica usata era albumina d'uovo, preparata diluendo convenientemente il bianco di parecchie uova freschissime e facendo passare attraverso tale soluzione una corrente d'anidride carbonica.

Ed ora riporto senz'altro le tabelle delle osservazioni compiute. Nella prima colonna di queste tabelle è indicata la soluzione, alla quale si riferiscono i dati delle colonne seguenti, *e* indica la soluzione di elettrolita, *a* quella di albumina; nella seconda colonna è notata la concentrazione (numero di mole per litro) della soluzione dell'elettrolita. La colonna *D* ci dà il peso specifico (misurato col picnometro), quella *G* la quantità in peso. La colonna seguente contiene i valori osservati espressi in divisioni della scala del refrattometro e quella seguente l'indice di rifrazione corrispondente; segue infine il valore calcolato per l'indice di rifrazione del miscuglio secondo la formula [6].

Cloruro di potassio.

Soluzione	Concentrazione dell'elettrolita	D	G	Divisione della scala	nD osservato	nD calcolato
e_1	0.47275	1021,8	20,2200	27,2	1,337888	
a		1011,9	9,6990	33,1	1,340138	
$e + a$		1018,6	29,9190	29,4	1,338732	1,338630
e_2	0,98612	1044,9	20,8380	40,0	1,342750	
a		1011,9	9,8504	33,1	1,340138	
$e_2 + a$		1034,3	30,6884	38,2	1,342066	1,341974
e_3	1,4609	1066,2	21,1900	51,6	1,347092	
a		1011,9	11,0042	33,1	1,340138	
$e_3 + a$		1047,5	32,1942	45,8	1,344926	1,344813
e_4	2,3985	1107,0	22,2020	74,0	1,355330	
a		1011,9	9,8052	33,1	1,340138	
$e_4 + a$		1077,2	32,0072	61,8	1,350876	1,350790

Solfato di ammonio

e_1	0,38066	1027,8	21,5838	35,5	1,341050	
a		1011,9	7,0833	33,1	1,340138	
$e_1 + a$		1024,3	28,6671	35,1	1,340898	1,340990
e_2	0,74468	1053,5	22,1235	54,1	1,348018	
a		1011,9	7,0833	33,1	1,340138	
$e_2 + a$		1043,4	29,2068	49,0	1,346120	1,346153
e_3	1,12597	1077,3	22,6233	72,5	1,354790	
a		1011,9	7,0833	33,1	1,340138	
$e_3 + a$		1063,3	29,7066	63,5	1,351505	1,351976
e_4	1,50997	1102,6	23,1546	90,3	1,361198	
a		1011,9	7,0833	33,1	1,340138	
$e_4 + a$		1082,4	30,2379	77,5	1,356600	1,356881
e_5	1,82026	1121,4	23,5494	104,5	1,366225	
a		1011,9	7,0833	33,1	1,340138	
$e_5 + a$		1096,6	30,6327	88,4	1,360524	1,360603

Solfato di sodio

Soluzione	Concentrazione dell'elettrolita	D	G	Divisione della scala	nD osservato	nD calcolato
e_1	0,1352	1016,9	20,2237	22,5	1,336090	
a		1007,5	9,8093	26,5	1,337620	
$e_1 + a$		1013,7	30,0330	24,1	1,336708	1,336552
e_2	0,4855	1058,9	21,0607	40,6	1,342978	
a		1007,5	9,8760	26,5	1,337620	
$e_2 + a$		1042,5	30,9367	36,5	1,341430	1,341413
e_3	0,7204	1085,9	21,5790	51,9	1,347203	
a		1007,5	9,7780	26,5	1,337620	
$e_3 + a$		1061,0	31,3570	44,3	1,344371	1,344348

Acido cloridrico

e_1	0,05835	1000,65	9,8499	16,35	1,333716	
a		1008,4	9,9453	28,6	1,338428	
$e_1 + a$		1003,7	19,7952	22,2	1,335976	1,335771
dopo 2 ore				id.	id.	
e_2	0,10876	1001,7	9,8542	17,5	1,334160	
a		1008,4	9,9305	28,6	1,338428	
$e_2 + a$		1004,0	19,7847	22,9	1,336242	1,335907
dopo 2 ore				id.	id.	
e_3	0,16602	1002,1	9,8825	18,8	1,334662	
a		1008,4	9,9460	28,6	1,338428	
$e_3 + a$		1004,8	19,8285	23,5	1,336475	1,336373
dopo 3 ore				23,3	1,336397	
e_4	0,21753	1003,7	9,8894	19,95	1,335110	
a		1008,4	9,9353	28,6	1,338428	
$e_4 + a$		1005,3	19,8247	24,15	1,336727	1,336445
dopo 2 ore				id.	id.	
e_5	0,26685	1004,6	9,9092	21,05	1,335529	
a		1008,4	9,9290	28,6	1,338428	
$e_5 + a$		1005,8	19,8382	24,7	1,336936	1,336723
dopo 3 ore				id.	id.	

Nitrato di sodio

Soluzione	Concentrazione dell'elettrolita	D	G	Divisione della scala	nD osservato	nD calcolato
e_1	1,20197	1066,5	21,2545	44,0	1,344260	
a		1007,1	9,9310	25,85	1,337373	
$e_1 + a$		1048,1	31,1865	38,4	1,342142	1,342374
e_2	1,80931	1098,1	22,0920	57,5	1,349285	
a		1007,1	9,8595	25,85	1,337373	
$e_2 + a$		1070,0	31,9515	47,9	1,345712	1,346188
e_3	2,41242	1130,6	22,4620	70,5	1,354065	
a		1007,1	9,8580	25,85	1,337373	
$e_3 + a$		1091,5	32,3200	56,9	1,349063	1,349125

Solfato di nichelio

e_1	0,09211	1015,7	15,1440	22,2	1,335976	
a		1008,4	15,3605	28,6	1,338428	
$e_1 + a$		1012,0	30,5045	25,4	1,337164	1,337210
e_2	0,27633	1044,8	15,5538	36,4	1,341392	
a		1008,4	15,4235	28,6	1,338428	
$e_2 + a$		1026,8	30,9773	32,6	1,339948	1,340052
e_3	0,46055	1074,1	15,9648	50,4	1,346648	
a		1008,4	15,4850	28,6	1,338428	
$e_3 + a$		1041,4	31,4498	39,6	1,342598	1,342715
e_4	0,64477	1102,3	16,4145	63,6	1,351542	
a		1008,4	15,3820	28,6	1,338428	
$e_4 + a$		1055,8	31,7965	46,5	1,345185	1,345259
e_5	0,82899	1129,9	16,8025	76,8	1,356348	
a		1008,4	15,3480	28,6	1,338428	
$e_5 + a$		1070,9	32,1505	53,2	1,347684	1,348143

Bicloruro di mercurio

Soluzione	Concentrazione dell'elettrolita	D	G	Divisione della scala	nD osservato	nD calcolato	*Osservazioni*
e_1	0,00407	1000,32	9,8555	15,25	1,333295		
a		1008,4	20,1163	28,5	1,338390		
e_1+a		1005,7	29,9718	23,8	1,336592	1,336693	Limpido.
e_2	0,00652	1000,67	9,8470	15,4	1,333352		
a		1008,4	20,0870	28,5	1,338390		
e_2+a		1005,9	29,9340	23,9	1,336631	1,336745	Lieve intorbidamento.
e_3	0,02695	1007,05	1,7830	16,65	1,333833		
a		1008,4	20,0360	28,5	1,338390		
e_3+a		1008,2	21,8190	27,0	1,337810	1,338051	Precipitato; si riesce però ancora a far la lettura. Si filtra.
filtrato				id.	id.		

Solfato ferrico

e_1	0,00537	1001,75	1,9825	16,1	1,333619		
a		1008,4	19,7795	28,6	1,338428		
e_1+a		1008,28	21,7620	27,6	1,338044	1,338085	L'aggiunta di solfato ferrico si arresta prima della formazione di un precipitato; questo si forma poi per aggiunta di 0,3 cmc. di soluzione.
e_2	0,04149	1015,55	16,6120	23,8	1,336592		
a		1008,4	9,8970	28,6	1,338428		Aggiunta di e_2 fino a esatta soluzione del precipitato dapprima ottenuto.
e_2+a		1013,9	26,5090	25,6	1,337278	1,337659	
e_3	0,12449	1045,9	7,5345	40,8	1,343054		
a		1008,4	14,6960	28,6	1,338428		Come sopra.
e_3+a		1021,13	22,2305	32,5	1,339910	1,340044	
e_4	0,20748	1076,3	4,9358	58,0	1,349470		
a		1008,4	19,6967	28,6	1,338428		Come sopra.
e_4+a		1021,78	24,6325	34,0	1,340480	1,340700	

Solfato di rame

Soluzione	Concentrazione dell' elettrolita	D	G	Divisione della scala	nD osservato	nD calcolato	*Osservazioni*
e_1	0,06987	1010,6	0,3245	20,1	1,335168		
a		1011,9	22,4490	33,1	1,340138		
$e_1 a$		1011,2	22,7735	32,6	1,339948	1,340046	Il miscuglio è torbido.
e_2	0,20369	1021,6	15,9860	30,1	1,338998		
a		1011,9	15,1425	33,1	1,340138		
$e_2 + a$		1021,1	31,1285	25,5	1,337240	1,341936	Fortissimo precipitato.
e_3	0,40739	1063,2	16,5765	44,8	1,344556		
a		1011,9	15,1165	33,1	1,340138		
$e_3 + a$		1038,0	31,6930	35,1	1,340898	1,342365	Precipitato meno intenso che nel caso precedente.
lo stesso filtrato				35,1	1,340898		
e_4	0,61108	1093,9	17,1210	58,9	1,349803		
a		1011,9	14,9610	33,1	1,340138		
$e_4 + a$		1054,6	32,0820	44,8	1,344556	1,345293	Precipitato meno intenso che con e_3.
e_5	0,81478	1123,8	16,7430	72,9	1,354934		
a		1011,9	15,0060	33,1	1,340138		
$e_5 + a$		1068,6	31,7490	53,3	1,347721		
dopo 24 ore				47,8	1,345674	1,347324	Il precipitato formato da principio all'aggiunta di e_5 ad a si scioglie esattamente. Dopo 24 ore abbondante precipitato.
e_6	1,01848	1154,1	17,2860	86,9	1,359984		
a		1011,9	15,2065	33,1	1,340138		
$e_6 + a$		1083,9	32,4925	60,8	1,350506	1,350124	Il precipitato che si forma dapprincipio per la aggiunta di e_6 ad a è perfettamente scomparso.

Bicromato potassico

Soluzione	Concentrazione dell' elettrolita	D	G	Divisione della scala	nD osservato	nD calcolato	Osservazioni
e_1	0,081078	1016,5	15,1500	26,1	1,337468		Il liquido si intorbida a poco a poco. Dopo 5' poco torbido, dopo 15' molto torbido, la lettura si fa a stento; dopo 16 ore precipitato. Si mescola e si esamina col prisma.
a		1008,4	15,3498	28,6	1,338428		
e_1+a		1012,6	30.4998	27,3	1,337927	1,338321	
dopo 16 ore				id.	id.		
filtrato				id.	id.		
e_2	0,162156	1032,6	15,3198	37,3	1,341731		Si intorbida a poco a poco. Dopo 16 ore precipitato. Si filtra.
a		1008,4	15,3680	28,6	1,338428		
e_2+a		1020,6	30,6878	33,0	1,340100		
filtrato				32,9	1,340062	1,341444	
e_3	0,243234	1048,7	15,6187	48,5	1,345935		Dapprincipio è limpido; la lettura si fa quando è già alquanto torbido, meno però di quello precedente. Dopo 16 ore precipitato. Si filtra.
a		1008,4	15,3920	28,6	1,338428		
e_3+a		1028,55	31,0107	38,5	1.342180	1,342223	
filtrato				id.	id.		
e_4	0,324312	1064,9	15,8547	59,7	1,350099		Quando si fa la lettura è appena torbido. Dopo 16 ore precipitato. Si filtra.
a		1008.4	15,3838	28,6	1,338428		
e_4+a		1036,66	31,2385	44,1	1,344297	1,344752	
filtrato				id.	id.		
e_5	0,40539	1080,4	16,1370	70,9	1,354213		Si mantiene limpido per qualche ora. Dopo 16 ore precipitato. Si filtra.
a		1008,4	15,3155	28,6	1,338428		
e_5+a		1044,85	31,4525	49,7	1,346310	1,346510	
filtrato				id.	id.		

Solfato di zinco

Soluzione	Concentrazione dell'elettrolita	D	G	Divisione della scala	nD osservato	nD calcolato	Osservazione
e_1	0,232918	1039,8	18,6735	32,8	1,340024		
a		1008,4	9,8960	28,5	1,338390		
e_1+a		1028,97	28,5695	31,3	1,339454	1,339543	Si forma dapprincipio un precipitato che si discioglie per aggiunta di e_1. Il liquido rimane torbido. Dopo 1|2 ore precipitato fioccoso. Dopo 2 ore si filtra.
filtrato				31,1	1,339378		
$e_{1\,\text{bis}}$	0,232918	1039,8	0,3940	32,8	1,340024		Ad a_1 si aggiunge e_1 bis: precipitato intenso. Si aggiunge a_2 sciogliendosi il precipitato solo in parte. La lettura si deve fare col prisma accessorio, dopo 2 ore abbondante précipitato.
a_1		1008,4	20,3710	28,5	1,338390		
a_2		id.	22,7235	id.	id.		
$e_{1\,\text{bis}}+a_1+a_2$		1008,75	43,4885	27,6	1,338044	1,338431	
e_2	0,46727	1078,35	10,6565	50,0	1,346500		Si forma dapprima un precipitato all'aggiunta di e_2 ad a, che si scioglie con l'ulteriore aggiunta di e_2; Dopo 2 ore il precipitato si è riformato. nD invariato.
a		1008,4	9,9375	28,5	1,338390		
e_2+a		1043,87	20,5940	39,6	1,342560	1,342607	
e_3	0,69970	1116,0	12,3025	66,75	1,352698		
a		1008,4	9,9040	28,5	1,338390		
e_3+a		1066,38	22,2065	49,25	1,346215	1,346342	Limpido.
e_4	0,92985	1152,9	11,2533	82,95	1,358562		
a		1008,4	9,9045	28,5	1,338390		
e_4+a		1081,56	21,1578	56,6	1,348952	1,348810	Limpido.

Cloruro sodico

Soluzione	Concentrazione dell'elettrolita	D	G	Divisione della scala	nD osservato	nD calcolato	*Osservazioni*
e_1	0,6947	1027,7	20,3578	33,1	1,340138		
a		1011,9	9,8999	33,2	1,340176		
$e_1 + a$		1022,5	30,2577	33,1	1,340138	1,340166	
e_2	1,3617	1054,6	21,0170	49,9	1,346462		
a		1011,9	9,7615	33,2	1,340176		
$e_2 + a$		1041,2	30,7785	44,9	1,344593	1,344529	
e_3	2,1090	1079,9	21,4885	68,2	1,353232		
a		1011,9	9,9140	33,2	1,340176		
$e_3 + a$		1058,4	31,4025	56,5	1,348915	1,349256	
e_4	2,7147	1105,4	21,7090	82,8	1,358508		
a		1011,9	9,9430	32,2	1,340176		
$e_4 + a$		1075,1	31,6520	67,2	1,352864	1,352677	
e_5	3,3680	1119,9	22,4225	99,3	1,364395		
a		1011,9	9,9600	32,2	1,340176		
$e_5 + a$		1092,4	32,3825	78,1	1,356816	1,359664	Torbido. Il mattino dopo abbondante precipitato, si filtra.
filtrato				78,0	1,356780		
$e_{5\,\text{bis}}$	3,3680	1119,9	16,1077	99,3	1,364395		
a		1011,9	9,7723	32,2	1,340176		
$e_{5\text{bis}} + a$		1086,3	25,8800	74,9	1,355659	1,358204	limpido.

Solfato di magnesio

Soluzione	Concentrazione dell'elettrolita	D	G	Divisione della scala	nD osservato	nD calcolato
e_1	0,17405	1020,5	20,3322	25,8	1,337354	
a		1008,2	9,9303	28,0	1,338200	
$e_1 + a$		1016,0	30,2625	26,6	1,337658	1,337593
e_2	0,52037	1060,8	21,1078	46,3	1,345111	
a		1008,2	9,9307	28,0	1,338200	
$e_2 + a$		1043,4	31,0385	40,8	1,343054	1,342825
e_3	0,87025	1099,9	21,9044	66,3	1,352531	
a		1008,2	9,9084	28,0	1,338200	
$e_3 + a$		1070,0	31,8128	54,6	1,348208	1,347925
e_4	1,21805	1137,6	22,6276	85,5	1,359480	
a		1008,2	9,9292	28,0	1,338200	
$e_4 + a$		1095,8	32,5568	67,9	1,353123	1,352774
e_5	1,56645	1173,3	23,3550	103,9	1,366015	
a		1008,2	9,9180	28,0	1,338200	
$e_5 + a$		1121,7	33,2730	80,9	1,357824	1,357785

Nitrato di piombo

Soluzione	Concentrazione dell'elettrolita	D	G	Divisione della scala	nD osservato	nD calcolato	Osservazioni
e_1	0,00402	1001,4	15,1635	15,5	1,333390		
a		1008,4	20,0890	28,6	1,338428		
$e^1 + a$		1005,3	35,2525	22,8	1,336204	1,336221	Lievemente opalescente; dopo un quarto d'ora è torbido. Dopo 24 ore abbondante precipitato.
dopo 15'				id.	id.		
dopo 24 ore				id.	id.		
e_2	0,01125	1004,2	6,6115	16,4	1,333580		La lettura è difficile, il liquido torbido. Dopo 24 ore abbondante precipitato.
a		1008,4	20,2285	28,6	1,338428		
$e_2 + a$		1007,1	26,8400	25,6	1,337278	1,337132	
dopo 24 ore				id.	id.		
e_3	0,024114	1008,67	5,1795	18,0	1,334350		Torbidissimo. Dopo 24 ore abbondante precipitato.
a		1008,4	29,2003	28,6	1,338428		
$e_3 + a$		1008,4	34,3798	26,8	1,337734	1,337792	
dopo 24 ore				id.	id.		
e_4	0,03938	1013,5	2,6507	19,9	1,335091		Ad a, si aggiunge e_4 ottenendosi un intorbidamento. Le si aggiunge a_2 sciogliendosi il precipitato. 24 ore dopo abbondante precipitato.
a_1		1008,4	30,5398	28,6	1,338428		
a_2		id.	9,1760	id.	id.		
$e_4 + a_1 + a_2$		1008,6	42,3657	28,0	1,338200	1,338180	
dopo 24 ore				id.	id.		

Cloruro di calcio

Soluzione	Concentrazione dell' elettrolita	D	G	Divisione della scala	nD osservato	nD calcolato
e_1	0,24560	1022,9	15,5750	32,0	1,339720	
a		1008,4	15,0572	28,5	1,338390	
e_1+a		1015,7	30,6322	30.35	1,339093	1,339208
e_2	0,49489	1045,1	15,9600	48,95	1,346102	
a		1008,4	14,9780	28,5	1,338390	
e_2+a		1027,1	30,9380	39,0	1,342370	1,342141
e_3	0,74186	1066,7	16,2397	65,7	1,352309	
a		1008,4	14,9748	28,5	1,338390	
e_3+a		1038,5	31,2145	47,8	1,345674	1,346090
e_4	0,98812	1088,1	15,1380	82,2	1,358292	
a		1008,4	14,3703	28,5	1,338390	
e_4+a		1048,4	29,5083	55,3	1,348471	1,348420
e_5	1,23888	1108,7	16,9050	98,7	1,364195	
a		1008,4	15,0695	28,5	1,338390	
e_5+a		1060,7	31,9745	64,7	1,351942	1,351972

Esaminiamo ora quali sono i risultati dei dati riferiti nelle tabelle.

Per il solfato di ammonio, aggiunto in concentrazione tale da non determinare una precipitazione, i valori osservati e quelli calcolati secondo la formola di Lorentz-Lorenz si corrispondono abbastanza bene. Generalmente la differenza riguarda solo la quinta cifra decimale.

Per il cloruro sodico, per concentrazioni basse, si ha pure una notevole corrispondenza tra i due valori. Quando però la concentrazione sia tale da determinare un precipitato, si ha naturalmente una diminuzione dell'indice di rifrazione; ma ciò che è notevole, se si aggiunge alla soluzione proteica la stessa soluzione di cloruro sodico in proporzioni alquanto minori a quella necessaria per avere la precipitazione, la diminuzione dell'indice di rifrazione è eguale a quella, che si ha con la precipitazione.

Con gli altri sali alcalini, cioè col cloruro potassico e il nitrato e solfato sodico la corrispondenza tra valori calcolati e trovati è buona. Qui però non ho potuto avvicinarmi ai valori determinanti una precipitazione, perchè con tali sali, nelle concentrazioni osservabili col refrattometro a immersione, difficilmente si ottiene una precipitazione. Buona è pure la corrispondenza per il solfato di magnesio e il cloruro di calcio, pure quando non si arrivi ai limiti di precipitazione.

Per il solfato di rame vediamo, che aggiungendo piccole quantità di soluzione diluita del sale alla sostanza proteica, si può avere già un intorbidamento, senza notevole diversità dell'indice di rifrazione calcolato da quello osservato. Si ha però una notevole differenza quando avviene una vera precipitazione. Se il precipitato si ridiscioglie per eccesso di solfato di rame, il valore calcolato corrisponde non assolutamente, ma in modo approssimativo al valore trovato. Se nella stessa soluzione poi si forma col tempo un precipitato, si ha di nuovo la diminuzione dell'indice di rifrazione.

Il bicloruro di mercurio dà già in piccolissima concentrazione un intorbidamento; ciò non di meno noi possiamo riconoscere che il valore trovato rimane tanto più basso di quello calcolato, quanto maggiore è l'intorbidamento, ma per lievi precipitati non si scosta molto da questo.

Interessante è il comportamento dello zinco: quando il precipitato è fortissimo, si ha una diminuzione del valore trovato rispetto a quello calcolato; se però il precipitato non è tanto intenso, il valore trovato non è molto diverso da quello calcolato, e se il precipitato si forma lentamente l'indice di rifrazione non muta dal momento in cui il miscuglio era limpido a quello in cui il precipitato si è formato.

Analogamente si comporta il piombo, in cui la soluzione limpida può dar luogo alla formazione di un abbondante precipitato, senza modificazione dell'indice di rifrazione, mentre ancora quest'ultimo corrisponde ottimamente al valore calcolato, anche in miscugli con abbondantissimo precipitato, sia che questo sia sospeso o filtrato.

Il bicromato potassico occupa un posto alquanto distinto tra i sali, per quello che riguarda il suo potere precipitante; difatti se si considera il suo catione esso secondo il Pauli dovrebbe determinare dei precipitati reversibili e per una concentrazione abbastanza elevata; invece i precipitati dovuti al bicromato non si disciolgono in acqua e avvengono anche con concentrazioni basse, anzi con queste il precipitato si fa più abbondante e compare più rapidamente, che con soluzioni più concentrate. Con queste il precipitato si forma solo dopo alcune ore. Evidentemente per questo sale interviene non l'azione del catione, ma, o quella dell'anione che non potrebbe quindi avere un'azione inibente sulla precipitazione — o quella della molecola non dissociata. Non mi consta però che esistano ricerche in proposito. Nei miscugli di questo sale con la sostanza proteica i valori trovati non corrispondono molto bene con quelli calcolati, ma sebbene non se ne scostino gran che, pure si mantengono più bassi di questi ultimi. Come per il piombo, non si ha modificazione dell'indice di rifrazione nella formazione del precipitato nel miscuglio prima limpido.

Il nichelio nelle concentrazioni adoperate (da 0,09 a 0,8 normale) non determina precipitazione delle sostanze proteiche e i valori trovati e quelli calcolati stanno in una discreta armonia.

Per il ferro i valori calcolati e quelli trovati si corrispondono discretamente, anche in vicinanza dei limiti di precipitazione, tanto se questa non avviene per eccesso della soluzione proteica, quanto per eccesso della soluzione salina.

Quanto all'acido cloridico nelle soluzioni diluite adoperate per non ottenere un precipitato, ma per trasformare la proteina nativa in sintonina, non si ha una grande diversità dei valori trovati da quelli osservati; ma, a differenza dei sali in cui per le concentrazioni, che non determinano precipitazioni, la differenza del valore trovato da quello cercato è a volte in più a volte in meno, per l'acido cloridrico si ha sempre un aumento da una a tre unità della quarta cifra decimale.

Ricapitolando quanto risulta dalle tabelle noi possiamo dire:

1° L'indice di rifrazione dei miscugli di albumina e degli elettroliti esaminati (escluso l'acido cloridrico) risulta dall'addizione degli indici di rifrazione delle due soluzioni mescolate, quando non venga determinata una precipitazione.

2° Tale addizione avviene secondo la formula di Lorentz-Lorenz.

3° Per forti precipitazioni si ha generalmente (per il rame, lo zinco, il mercurio, il sodio) una diminuzione dell'indice di rifrazione, rispetto ai valori calcolati.

4° Per lievi precipitazioni, lo zinco non mostra una diminuzione dell'indice di rifrazione, il piombo neppure per precipitazioni forti; il rame mostra tale comportamento solo per intorbinamenti.

5° Per concentrazioni determinanti lentamente la precipitazione — fuori che per il rame — l'indice di rifrazione ha lo stesso valore prima e dopo la formazione del precipitato.

6° Per il bicromato potassico si ha una leggera diminuzione dell'indice di rifrazione, quando ci si avvicini al limite di precipitazione. Tale diminuzione precede la formazione del precipitato.

7° Nella formazione della sintonina si ha un leggero aumento dell'indice di rifrazione, aumento che si verifica subito dopo fatto il miscuglio, ma che non si modifica in seguito.

Da tutto ciò noi siamo tratti a concludere anzitutto, che nella mescolanza dell'albumina con le soluzioni saline in concentrazioni tali, da non essere prossime a determinare un precipitato, non si hanno modificazioni strutturali, cambiamenti delle connessioni atomiche. Per l'aggiunta di un acido invece ciò avverrebbe. Obermayer e Pick concludono a questo proposito negativamente, ma essi studiarono se avvengono modificazioni dell'indice di rifrazione nel miscuglio di acido ed albumina, e non trovarono tale modificazione, il che ho potuto confermare; essi però non studiarono il comportarsi dell' indice di rifrazione nell' atto della mescolanza.

Quanto poi ai fenomeni che avvengono per concentrazioni vicine al limite di precipitazione o tali da determinare quest'ultima, si deve distinguere tra i varî sali. Anzi tutto si è tratti a ritenere che quando precipita una certa quantità di sostanza proteica debba diminuire l'indice di rifrazione. Ciò avviene difatti per il sodio, in genere per il rame, il mercurio e in parte per lo zinco. Invece per il piombo, e, per lievi precipitati, anche per lo zinco e per leggerissime per il rame, la precipitazione non determina una diminuzione dell'indice di rifrazione.

Noi abbiamo veduto p. es. per il piombo, che, non ostante un fortissimo precipitato, l'indice di rifrazione calcolato corrisponde esattamente a quello trovato. Se, dunque, pur allontanandosi dalla soluzione una parte delle sostanze disciolte, l'indice di rifrazione rimane quale è dato dalla formula di addizione, non si può a meno di concludere, che aumenta il potere rifrangente delle sostanze rimaste disciolte, e con tutta probabilità quello della sostanza proteica. La spiegazione di questo fatto non può esser ricercata, che in una modificazione delle connessioni di singoli atomi della molecola proteica. In linea generale potremo dire, che la denaturazione della sostanza proteica, per opera di alcuni almeno degli elettroliti, e precisamente di sali di metalli pesanti, non è dovuta solo a fenomeni di neutralizzazione delle cariche elettriche, ma bensì sopratutto a cambiamenti strutturali interni della molecola proteica.

La diversità dell'abbondanza del precipitato, che si può formare senza una modificazione dell'indice di rifrazione, presentata dai varî sali, dipende dal maggior o minor aumento del potere di rifrazione della sostanza rimasta disciolta, in modo che questo compensa o no la diminuzione di rifrazione determinata dalla precipitazione. I varî sali denaturando quindi le sostanze proteiche determinano in differente grado una modificazione strutturale della molecola proteica; tale modificazione è minima per il rame, maggiore per lo zinco, massime per il piombo.

Tale modificazione strutturale avviene al momento della precipitazione o la precede? Abbiamo veduto a proposito del piombo e dello zinco, che l'indice di rifrazione della soluzione limpida non è diverso da quello della soluzione in cui si è formato il precipitato, sia che questo si trovi presente, sia che ne sia stato allontanato con la filtrazione. Ciò fa ritenere probabile che la modificazione del potere rifrangente, e quindi le modificazioni interne strutturali, avvengano contemporaneamente alla precipitazione, che cioè questi due fenomeni sieno la manifestazione di un unico processo.

Per il bicromato abbiamo veduto invece, che si ha una diminuzione dell'indice di rifrazione, diminuzione che precede la formazione del precipitato. La modificazione strutturale sarebbe dunque qui diversa da quella determinata dai metalli pesanti, e precederebbe la precipitazione, Col sodio invece, cioè in una precipitazione reversibile con la sola diluizione, non si hanno modificazioni strutturali.

Concludendo queste ricerche, voglio notare che esse culminano in queste due proposizioni:

1° Per miscugli di soluzioni proteiche e di elettroliti in concentrazione lontana dai limiti di precipitazione, l'indice di rifrazione risulta dall'addizione degli indici parziali, secondo la formula di Lorentz-Lorenz; in tali miscugli non si ha una modificazione della struttura molecolare, delle connessioni atomiche della sostanza proteica.

2° Quando invece le concentrazioni arrivano al limite di precipitazione, si hanno — in molti almeno tra i precipitati non reversibili con la diluizione — modificazioni del potere di rifrazione, che stanno ad indicare una modificazione della struttura della molecola proteica, delle connezioni dei suoi atomi.

Torino, 1° agosto 1906.

INDICE BIBLIOGRAFICO

1. Pulfrich, *Zeitschrift. f. angewandte Chemie*, 1899, 1168.
2. Wagner B., *Inaugural-Dissertation*, Jena 1903. - Questa pubblicazione si può avere dalla casa Zeiss.
3. Brühl, *Zeitschrift f. physik. Chemie*. Bd. 7, 16, 22, 25, 26.
4. Conrady, *Zeitschrift. f. physik. Chemie*. 3, 1889.
5. Le Blanc u. Rohland, *Zeitschrift. f. physik. Chemie* 19, 1896.
6. Ellinger, *Journal f. prakt. Chemie* (Neue Folge) 44, 256, 1891.
7. Strübell, *Münchener med. Wochenschrift*, 1902, 1616.
   Lo stesso. *Deutsches Arch. f. klin. Med.* 69, 521.
8. Reiss, *Hofmeister's Beiträge* 4, 150.
   Lo stesso, *Arch. f. experim. Path. u. Pharmak.* 51, 18.
9. Strauss u. Chajes, *Ztschrft. f. klin. Med.* 52, 536.
10. Obermayer e Pick, *Hofmeister's Beiträge*, 7, 331.
11. Mayer A., *C. R. Soc. de biol.*, LIV, 367, 1902.
12. Henri, Lalou, Mayer, Stodel, *C. R. Soc. de biol.*, LV., 1668, 1903.
13. Pauli W., *Hofmeisters Beiträge*, 3, 225, 5, 27, 6, 233.
14. Galeotti G., *Zeitschrift. f. physiol. Chemie*, 40, 492.

APPENDICE

Nelle tabelle che seguono è annotata, presso ad ogni divisione della scala del refrattometro ad immersione la quantità di sostanza in grammi sciolta in 100 cmc. di soluzione. Ho creduto più pratico notare i valori percentuali anzichè le concentrazioni molecolari: queste si possono ricavare facilmente dai valori notati, moltiplicando questi per 10 e dividendo per il peso molecolare, che si trova in testa a ciascuna tabella. La formula indica anche — per i sali che cristallizzano con vario numero di molecole d'acqua — a quale sale si riferiscono i valori della tabella.

L'esame refrattometrico delle soluzioni si intende fatto a 17°5, temperatura alla quale la divisione 15 corrisponde all'indice di rifrazione dell'acqua distillata.

BICROMATO DI POTASSIO

$K_2\ Cr_2\ O_7 = 295$

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
15,0	0,0000	19,0	0,8695	23,0	1,7295	27,0	2,5834
1	0,0217	1	0,8913	1	1,7509	1	2,6048
2	0,0435	2	0,9130	2	1,7722	2	2,6261
3	0,0652	3	0,9348	3	1,7936	3	2,6475
4	0,0870	4	0,9565	4	1,8149	4	2,6689
5	0,1087	5	0,9782	5	1,8363	5	2,6902
6	0,1304	6	1,0000	6	1,8576	6	2,7116
7	0,1522	7	1,0217	7	1,8790	7	2,7329
8	0,1739	8	1,0434	8	1,9003	8	2,7543
9	0,1956	9	1,0652	9	1,9217	9	2,7756
16,0	0,2174	20,0	1,0869	24,0	1,9430	28,0	2,7970
1	0,2391	1	1,1087	1	1,9644	1	2.8183
2	0,2609	2	1,1304	2	1,9858	2	2,8397
3	0,2826	3	1,1521	3	2,0071	3	2.8611
4	0,3043	4	1,1739	4	2,0285	4	2,8824
5	0,3261	5	1,1956	5	2,0498	5	2,9038
6	0,3478	6	1,2170	6	2,0712	6	2,9251
7	0,3696	7	1,2383	7	2,0925	7	2,9465
8	0,3913	8	1,2597	8	2,1139	8	2,9678
9	0,4130	9	1,2810	9	2,1352	9	2,9892
17,0	0,4348	21,0	1,3024	25,0	2,1566	29,0	3,0105
1	0,4565	1	1,3238	1	2,1780	1	3,0319
2	0,4782	2	1,3451	2	2,1993	2	3,0532
3	0,5000	3	1,3665	3	2,2207	3	3,0746
4	0,5217	4	1,3878	4	2,2420	4	3,0960
5	0,5435	5	1,4092	5	2,2634	5	3,1173
6	0,5652	6	1,4305	6	2,2847	6	3,1387
7	0,5869	7	1,4519	7	2,3061	7	3,1600
8	0,6087	8	1,4732	8	2,3274	8	3,1814
9	0,6304	9	1,4946	9	2,3488	9	3,2027
18,0	0,6522	22,0	1,5159	26,0	2,3701	30,0	3,2241
1	0,6739	1	1,5373	1	2,3912	1	3,2454
2	0,6956	2	1,5587	2	2,4126	2	3,2668
3	0,7174	3	1,5800	3	2,4340	3	3,2882
4	0,7391	4	1,6014	4	2,4553	4	3,3095
5	0,7608	5	1,6227	5	2,4767	5	3,3309
6	0,7826	6	1,6441	6	2,4980	6	3,3522
7	0,8043	7	1,6654	7	2,5194	7	3,3736
8	0,8261	8	1,6868	8	2,5407	8	3,3949
9	0,8478	9	1,7081	9	2.5621	9	3,4163
19,0	0,8695	23,0	1,7295	27,0	2,5834	31,0	3,4376

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
31.0	3.4376	35.6	4.4197	40.2	5.4018	44.8	6.3838
1	3.4590	7	4.4411	3	5.4231	9	6.4052
2	3.4803	8	4.4624	4	5.4445	45.0	6.4266
3	3.5017	9	4.4838	5	5.4659	1	6.4479
4	3.5231	36.0	4.5051	6	5.4872	2	6.4693
5	3.5444	1	4.5265	7	5.5086	3	6.4906
6	3.5658	2	4.5478	8	5.5299	4	6.5120
7	3.5869	3	4.5692	9	5.5513	5	6.5333
8	3.6082	4	4.5905	41.0	5.5726	6	6.5547
9	3.6296	5	4.6119	1	5.5940	7	6.5760
32.0	3.6509	6	4.6333	2	5.6153	8	6.5974
1	3.6723	7	4.6546	3	5.6367	9	6.6188
2	3.6936	8	4 6760	4	5.6580	46.0	6.6401
3	3.7150	9	4 6973	5	5.6794	1	6.6615
4	3.7363	37.0	4.7187	6	5.7008	2	6.6828
5	3.7577	1	4.7400	7	5.7221	3	6.7042
6	3.7791	2	4.7614	8	5.7435	4	6.7255
7	3.8004	3	4.7825	9	5.7648	5	6.7469
8	3.8218	4	4.8038	42.0	5.7862	6	6.7682
9	3.8431	5	4.8252	1	5.8075	7	6.7896
33.0	3.8645	6	4.8465	2	5.8289	8	6.8109
1	3.8858	7	4.8679	3	5.8503	9	6.8323
2	3.9072	8	4.8893	4	5.8716	47.0	6.8537
3	3.9285	9	4.9106	5	5.8930	1	6.8750
4	3.9499	38.0	4.9320	6	5.9143	2	6.8964
5	3.9713	1	4.9533	7	5.9357	3	6.9177
6	3.9926	2	4.9747	8	5.9570	4	6.9391
7	4.0140	3	4.9960	9	5.9781	5	6.9604
8	4.0353	4	5.0174	43.0	5.9995	6	6.9818
9	4.0567	5	5.0388	1	6.0208	7	7.0031
34.0	4.0780	6	5.0601	2	6.0422	8	7.0245
1	4.0994	7	5.0815	3	6.0635	9	7.0459
2	4.1207	8	5.1028	4	6.0849	48.0	7.0672
3	4.1421	9	5.1242	5	6.1062	1	7.0886
4	4.1634	39.0	5.1455	6	6.1276	2	7.1099
5	4.1848	1	5.1669	7	6.1489	3	7.1313
6	4.2062	2	5.1882	8	6.1703	4	7.1526
7	4.2275	3	5.2096	9	6.1917	5	7.1737
8	4.2489	4	5.2309	44.0	6.2130	6	7.1951
9	4.2702	5	5.2523	1	6.2344	7	7.2164
35.0	4.2916	6	5.2737	2	6.2557	8	7.2378
1	4.3129	7	5.2950	3	6.2771	9	7.2591
2	4.3343	8	5.3164	4	6.2984	49.0	7.2805
3	4.3556	9	5.3377	5	6.3198	1	7.3019
4	4.3770	40.0	5.3591	6	6.3411	2	7.3232
5	4.3984	1	5.3804	7	6.3625	3	7.3446

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
49.4	7.3659	54.0	8.3482	58.6	9.3303	63.2	10.3124
5	7.3873	1	8.3693	7	9.3517	3	10.3337
6	7.4086	2	8.3907	8	9.3730	4	10.3551
7	7.4300	3	8.4121	9	9.3944	5	10.3765
8	7.4513	4	8.4334	59.0	9.4157	6	10.3978
9	7.4727	5	8.4548	1	9.4371	7	10.4192
50.0	7.4940	6	8.4761	2	9.4584	8	10.4405
1	7.5154	7	8.4975	3	9.4798	9	10.4619
2	7.5368	8	8.5188	4	9.5012	64.0	10.4832
3	7.5581	9	8.5402	5	9.5225	1	10.5046
4	7.5795	55.0	8.5615	6	9.5439	2	10.5259
5	7.6008	1	8.5829	7	9.5650	3	10.5473
6	7.6222	2	8.6042	8	9.5863	4	10.5686
7	7.6435	3	8.6256	9	9.6077	5	10.5900
8	7.6649	4	8.6470	60.0	9.6290	6	10.6114
9	7.6862	5	8.6683	1	9.6504	7	10.6327
51.0	7.7076	6	8.6897	2	9.6717	8	10.6541
1	7.7290	7	8.7110	3	9.6931	9	10.6754
2	7.7503	8	8.7324	4	9.7144	65.0	10.6968
3	7.7717	9	8.7537	5	9.7358	1	10.7181
4	7.7930	56.0	8.7751	6	9.7572	2	10.7395
5	7.8144	1	8.7964	7	9.7785	3	10.7606
6	7.8357	2	8.8178	8	9.7999	4	10.7819
7	7.8571	3	8.8392	9	9.8212	5	10.8033
8	7.8784	4	8.8605	61.0	9.8426	6	10.8246
9	7.8998	5	8.8819	1	9.8639	7	10.8460
52.0	7.9211	6	8.9032	2	9.8853	8	10.8674
1	7.9425	7	8.9246	3	9.9066	9	10.8887
2	7.9639	8	8.9459	4	9.9280	66.0	10.9101
3	7.9852	9	8.9673	5	9.9494	1	10.9314
4	8.0066	57.0	8.9886	6	9.9707	2	10.9528
5	8.0279	1	9.0100	7	9.9921	3	10.9741
6	8.0493	2	9.0313	8	10.0134	4	10.9955
7	8.0706	2	9.0527	9	10.0348	5	11.0168
8	8.0920	4	9.0741	62.0	10.0561	6	11.0382
9	8.1133	5	9.0954	1	10.0775	7	11.0596
53.0	8.1347	6	9.1168	2	10.0988	8	11.0809
1	8.1561	7	9.1381	3	10.1202	9	11.1023
2	8.1774	8	9.1595	4	10.1415	67.0	11.1236
3	8.1988	9	9.1808	5	10.1629	1	11.1450
4	8.2201	58.0	9.2022	6	10.1843	2	11.1663
5	8.2415	1	9.2235	7	10.2056	3	11.1877
6	8.2628	2	9.2449	8	10.2270	4	11.2090
7	8.2842	3	9.2663	9	10.2483	5	11.2304
8	8.3055	4	9.2876	63.0	10.2697	6	11.2517
9	8.3269	5	9.3090	1	10.2910	7	11.2731

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
67.8	11.2945	68.7	11.4867	69.6	11.6788	70.5	11.8710
9	11.3158	8	11.5080	7	11.7002	6	11.8924
68.0	11.3372	9	11.5294	8	11.7216	7	11.9138
1	11.3585	69.0	11.5507	9	11.7429	8	11.9351
2	11.3799	1	11.5721	70.0	11.7643	9	11.9562
3	11.4012	2	11.5934	1	11.7856	71.0	11.9775
4	11.4226	3	11.6148	2	11.8070		
5	11.4439	4	11.6361	3	11.8283		
6	11.4653	5	11.6575	4	11.8497		

SOLFATO DI SODIO

$Na_2\,SO_4 \times 10\,H_2\,O = 322$

15.0	0.0000	18.1	1.7757	21.2	3.5889	24.3	5.4128
1	0.0573	2	1.8330	3	3.6478	4	5.4717
2	0.1146	3	1.8902	4	3.7066	5	5.5305
3	0.1718	4	1.9475	5	3.7654	6	5.5893
4	0.2291	5	2.0048	6	3.8243	7	5.6482
5	0.2864	6	2.0621	7	3.8831	8	5.7070
6	0.3437	7	2.1194	8	3.9420	9	5.7658
7	0.4010	8	2.1769	9	4.0008	25.0	5.8247
8	0.4582	9	2.2357	22.0	4.0596	1	5.8835
9	0.5155	19.0	2.2946	1	4.1185	2	5.9423
16.0	0.5728	1	2.3534	2	4.1773	3	6.0012
1	0.6301	2	2.4122	3	4.2361	4	6.0500
2	0.6874	3	2.4711	4	4.2950	5	6.1188
3	0.7446	4	2.5299	5	4.3538	6	6.1777
4	0,8019	5	2.5887	6	4.4126	7	6.2365
5	0.8592	6	2.6476	7	4.4715	8	6.2954
6	0.9165	7	2.7064	8	4.5303	9	6.3542
7	0.9738	8	2.7653	9	4.5891	26.0	6.4130
8	1.0310	9	2.8241	23.0	4.6480	1	6.4719
9	1.0883	20.0	2.8829	1	4.7068	2	6.5307
17.0	1.1456	1	2.9418	2	4.7656	3	6.5912
1	1.2029	2	3.0006	3	4.8245	4	6.6516
2	1.2602	3	3.0594	4	4.8833	5	6.7121
3	1.3174	4	3.1183	5	4.9421	6	6.7726
4	1.3747	5	3.1771	6	5.0010	7	6.8330
5	1.4320	6	3.2359	7	5.0598	8	6.8935
6	1.4893	7	3.2948	8	5.1187	9	6.9540
7	1.5466	8	3.3536	9	5.1775	27.0	7.0145
8	1.6038	9	3.4124	24.0	5.2363	1	7.0749
9	1.6611	21.0	3.4713	1	5.2952	2	7.1354
18.0	1.7184	1	3.5301	2	5.3540	3	7.1959

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
27.4	7.2563	32.0	10.1162	36.6	13.0614	41.2	16.0299
5	7.3168	1	10.1802	7	13.1254	3	16.0959
6	7.3773	2	10.2442	8	13.1895	4	16.1618
7	7.4377	3	10.3082	9	13.2535	5	16.2278
8	7.4982	4	10.3723	37.0	13.3175	6	16.2938
9	7.5587	5	10.4363	1	13.3815	7	16.3597
28.0	7.6191	6	10.5003	2	13.4456	8	16.4257
1	7.6796	7	10.5643	3	13.5096	9	16.4917
2	7.7401	8	10.6284	4	13.5736	42.0	16.5576
3	7.8005	9	10.6924	5	13.6376	1	16.6236
4	7.8610	33.0	10.7564	6	13.7017	2	16.6896
5	7.9215	1	10.8205	7	13.7657	3	16.7555
6	7.9820	2	10.8845	8	13.8297	4	16.8215
7	8.0424	3	10.9485	9	13.8937	5	16.8875
8	8.1029	4	11.0125	38.0	13.9578	6	16.9534
9	8.1634	5	11.0766	1	14.0218	7	17.0194
29.0	8.2238	6	11.1406	2	14.0858	8	17.0853
1	8.2843	7	11.2046	3	14.1498	9	17.1513
2	8.3448	8	11.2686	4	14.2139	43.0	17.2173
3	8.4052	9	11.3327	5	14.2779	1	17.2832
4	8.4657	34.0	11.3967	6	14.3419	2	17.3492
5	8.5262	1	11.4607	7	14.4059	3	17.4152
6	8.5866	2	11.5249	8	14.4700	4	17.4812
7	8.6471	3	11.5890	9	14.5340	5	17.5471
8	8.7076	4	11.6530	39.0	14.5980	6	17.6131
9	8.7716	5	11.7170	1	14.6620	7	17.6791
30.0	8.8357	6	11.7810	2	14.7261	8	17.7450
1	8.8997	7	11.8451	3	14.7901	9	17.8110
2	8.9637	8	11.9091	4	14.8541	44.0	17.8770
3	9.0277	9	11.9731	5	14.9181	1	17.9429
4	9.0918	35.0	12.0371	6	14.9822	2	18.0089
5	9.1558	1	12.1012	7	15.0462	3	18.0749
6	9.2198	2	12.1652	8	15.1102	4	18.1408
7	9.2838	3	12.2292	9	15.1743	5	18.2068
8	9.3479	4	12.2933	40.0	15.2383	6	18.2728
9	9.4119	5	12.3573	1	15.3043	7	18.3387
31.0	9.4759	6	12.4213	2	15.3702	8	18.4047
1	9.5399	7	12.4853	3	15.4362	9	18.4707
2	9.6040	8	12.5494	4	15.5022	45.0	18.5366
3	9.6680	9	12.6134	5	15.5681	1	18.6026
4	9.7320	36.0	12.6774	6	15.6341	2	18.6686
5	9.7960	1	12.7415	7	15.7001	3	18.7345
6	9.8601	2	12.8055	8	15.7660	4	18.8005
7	9.9241	3	12.8695	9	15.8320	5	18.8665
8	9.9881	4	12.9335	41.0	15.8980	6	18.9324
9	10.0521	5	12.9976	1	15.9639	7	18.9984

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
45.8	19.0644	46.9	19.7962	48.0	20.5445	49.1	21.2928
9	19.1303	47.0	19.8642	1	20.6125	2	21.3608
46.0	19.1963	1	19.9322	2	20.6805	3	21.4289
1	19.2622	2	20.0003	3	20.7486	4	21.4969
2	19.3282	3	20.0683	4	20.8166	5	21.5649
3	19.3942	4	20.1363	5	20.8846	6	21.6329
4	19.4601	5	20 2044	6	20.9527	7	21.7010
5	19.5261	6	20.2724	7	21.0207	8	21.7690
6	19.5921	7	20.3404	8	21.0887	9	21.8370
7	19.6601	8	20.4084	9	21.1567	50.0	21.9050
8	19.7282	9	20.4765	49.0	21.2248		

SOLFATO DI AMMONIO

$(NH_4)_2\ SO_4 = 132$

15.0	0.0000	17.9	0.6801	20.8	1.3601	23.7	2.0750
1	0.0235	18.0	0.7035	9	1.3836	8	2.1000
2	0.0469	1	0.7270	21.0	1.4070	9	2.1250
3	0.0704	2	0.7504	1	1.4305	24.0	2.1500
4	0.0938	3	0.7739	2	1.4539	1	2.1750
5	0.1173	4	0.7973	3	1.4794	2	2.2000
6	0.1407	5	0.8208	4	1.5000	3	2.2250
7	0.1642	6	0.8442	5	1.5250	4	2.2500
8	0.1876	7	0.8677	6	1.5500	5	2.2750
9	0.2111	8	0.8911	7	1.5750	6	2.3000
16.0	0.2345	9	0.9146	8	1.6000	7	2.3250
1	0.2580	19.0	0.9380	9	1.6250	8	2.3500
2	0.2814	1	0.9615	22.0	1.6500	9	2.3750
3	0.3049	2	0.9849	1	1.6750	25.0	2.4000
4	0.3283	3	1.0084	2	1.7000	1	2.4250
5	0.3518	4	1.0318	3	1.7250	2	2.4500
6	0.3752	5	1.0553	4	1.7500	3	2.4750
7	0.3987	6	1.0787	5	1.7750	4	2.5000
8	0.4221	7	1.1022	6	1.8000	5	2.5250
9	0.4456	8	1.1256	7	1.8250	6	2.5500
17.0	0.4690	9	1.1491	8	1.8500	7	2.5750
1	0.4925	20.0	1.1725	9	1.8750	8	2.6000
2	0.5159	1	1.1960	23.0	1.9000	9	2.6250
3	0.5394	2	1.2194	1	1.9250	26.0	2.6500
4	0.5628	3	1.2429	2	1.9500	1	2.6750
5	0.5863	4	1.2663	3	1.9750	2	2.7000
6	0.6097	5	1.2898	4	2.0000	3	2.7250
7	0.6332	6	1.3132	5	2.5250	4	2.7500
8	0.6566	7	1.3367	6	2.0500	5	2.7750

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
26.6	2.8000	31.2	3.9500	35.8	5.1000	40.4	6.2500
7	2.8250	3	3.9750	9	5.1250	5	6.2750
8	2.8500	4	4.0000	36.0	5.1500	6	6.3000
9	2.8750	5	4.0250	1	5.1750	7	6.3250
27.0	2.9000	6	4.0500	2	5.2000	8	6.3500
1	2.9250	7	4.0750	3	5.2250	9	6.3750
2	2.9500	8	4.1000	4	5.2500	41.0	6.4000
3	2.9750	9	4.1250	5	5.2750	1	6.4250
4	3.0000	32.0	4.1500	6	5.3000	2	6.4500
5	3.0250	1	4.1750	7	5.3250	3	6.4750
6	3.0500	2	4.2000	8	5.3500	4	6.5000
7	3.0750	3	4.2250	9	5.3750	5	6.5250
8	3.1000	4	4.2500	37.0	5.4000	6	6.5500
9	3.1250	5	4.2750	1	5.4250	7	6.5750
28.0	3.1500	6	4.3000	2	5.4500	8	6.6000
1	3.1750	7	4.3250	3	5.4750	9	6.6250
2	3.2000	8	4.3500	4	5.5000	42.0	6.6500
3	3.2250	9	4.3750	5	5.5250	1	6.6750
4	3.2500	33.0	4.4000	6	5.5500	2	6.7000
5	3.2750	1	4.4250	7	5.5750	3	6.7250
6	3.3000	2	4.4500	8	5.6000	4	6.7500
7	3.3250	3	4.4750	9	5.6250	5	6.7750
8	3.3500	4	4.5000	38.0	5.6500	6	6.8000
9	3.3750	5	4.5250	1	5.6750	7	6.8250
29.0	3.4000	6	4.5500	2	5.7000	8	6.8500
1	3.4250	7	4.5750	3	5.7250	9	6.8750
2	3.4500	8	4.6000	4	5.7500	43.0	6.9000
3	3.4750	9	4.6250	5	5.7750	1	6.9250
4	3.5000	34.0	4.6500	6	5.8000	2	6.9500
5	3.5250	1	4.6750	7	5.8250	3	6.9750
6	3.5500	2	4.7000	8	5.8500	4	7.0000
7	3.5750	3	4.7250	9	5.8750	5	7.0250
8	3.6000	4	4.7500	39.0	5.9000	6	7.0500
9	3.6250	5	4.7750	1	5.9250	7	7.0750
30.0	3.6500	6	4.8000	2	5.9500	8	7.1000
1	3.6750	7	4.8250	3	5.9750	9	7.1250
2	3.7000	8	4.8500	4	6.0000	44.0	7.1500
3	3.7250	9	4.8750	5	6.0250	1	7.1750
4	3.7500	35.0	4.9000	6	6.0500	2	7.2000
5	3.7750	1	4.9250	7	6.0750	3	7.2250
6	3.8000	2	4.9500	8	6.1000	4	7.2500
7	3.8250	3	4.9750	9	6.1250	5	7.2750
8	3.8500	4	5.0000	40.0	6.1500	6	7.3000
9	3.8750	5	5.0250	1	6.1750	7	7.3250
31.0	3.9000	6	5.0500	2	6.2000	8	7.3500
1	3.9250	7	5.0750	3	6.2250	9	7.3750

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
45.0	7.4000	49.6	8.6256	54.2	9.8576	58.8	11.0896
1	7.4250	7	8.6524	3	9.8844	9	11.1164
2	7.4500	8	8.6792	4	9.9112	59.0	11.1432
3	7.7750	9	8.7060	5	9.9380	1	11.1700
4	7.5000	50.0	8.7328	6	9.9648	2	11.1968
5	7.5268	1	8.7596	7	9.9916	3	11.2236
6	7.5536	2	8.7864	8	10.0184	4	11.2504
7	7.5804	3	8.8132	9	10.0452	5	11.2772
8	7.6072	4	8.8400	55.0	10.0720	6	11.3040
9	7.6340	5	8.8668	1	10.0988	7	11.3308
46.0	7.6608	6	8.8936	2	10.1256	8	11.3576
1	7.6876	7	8.9204	3	10.1524	9	11.3844
2	7.7144	8	8.9472	4	10.1792	60.0	11.4112
3	7.7412	9	8.9740	5	10.2060	1	11.4380
4	7.7680	51.0	9.0000	6	10.2328	2	11.4648
5	7.7948	1	9.0268	7	10.2596	3	11.4916
6	7.8216	2	9.0536	8	10.2864	4	11.5184
7	7.8484	3	9.0804	9	10.3132	5	11.5452
8	7.8752	4	9.1072	56.0	10.3400	6	11.5720
9	7.9020	5	9.1340	1	10.3668	7	11.5988
47.0	7.9288	6	9.1608	2	10.3936	8	11.6256
1	7.9556	7	9.1876	3	10.4204	9	11.6524
2	7.9824	8	9.2144	4	10.4472	61.0	11.6792
3	8.0092	9	9.2412	5	10.4740	1	11.7060
4	8.0360	52.0	9.2680	6	10.5000	2	11.7328
5	8.0628	1	9.2948	7	10.5268	3	11.7596
6	8.0896	2	9.3216	8	10.5536	4	11.7864
7	8.1164	3	9.3484	9	10.5804	5	11.8132
8	8.1432	4	9.3752	57.0	10.6072	6	11.8400
9	8.1700	5	9.4020	1	10.6340	7	11.8668
48.0	8.1968	6	9.4288	2	10.6608	8	11.8936
1	8.2236	7	9.4556	3	10.6876	9	11.9204
2	8.2504	8	9.4824	4	10.7144	62.0	11.9472
3	8.2772	9	9.5092	5	10.7412	1	11.9740
4	8.3040	53.0	9.5360	6	10.7680	2	12.0000
5	8.3308	1	9.5628	7	10.7948	2	12.0273
6	8.3576	2	9.5896	8	10.8216	4	12.0546
7	8.3844	3	9.6164	9	10.8484	5	12.0819
8	8.4112	4	9.6432	58.0	10.8752	6	12.1092
9	8.4380	5	9.6700	1	10.9020	7	12.1365
49.0	8.4648	6	9.6968	2	10.9288	8	12.1638
1	8.4916	7	9.7236	3	10.9556	9	12.1911
2	8.5184	8	9.7504	4	10.9824	63.0	12.2184
3	8.5452	9	9.7772	5	11.0092	1	12.2457
4	8.5720	54.0	9.8040	6	11.0360	2	12.2730
5	8.5988	1	9.8308	7	11.0625	3	12.3003

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
63.4	12.3276	68.0	13.5849	72.6	14.8857	77.2	16.1886
5	12.3549	1	13.6132	7	14.9150	3	16.2169
6	12.3822	2	13.6415	8	14.9433	4	16.2452
7	12.4095	3	13.6698	9	14.9716	5	16.2735
8	12.4368	4	13.6981	73.0	15.0000	6	16.3018
9	12.4641	5	13.7264	1	15.0283	7	16.3301
64.0	12.4914	6	13.7547	2	15.0566	8	16.3584
1	12.5187	7	13.7830	3	15.0849	9	16.3867
2	12.5460	8	13.8113	4	15.1132	78.0	16.4150
3	12.5733	9	13.8396	5	15.1415	1	16.4433
4	12.6006	69.0	13.8679	6	15.1698	2	16.4716
5	12.6279	1	13.8962	7	15.1981	3	16.5000
6	12.6552	2	13.9245	8	15.2264	4	16.5283
7	12.6825	3	13.9528	9	15.2547	5	16.5566
8	12.7098	4	13.9811	74.0	15.2830	6	16.5849
9	12.7371	5	14 0094	1	15.3113	7	16.6132
65.0	12.7644	6	14.0377	2	15 3396	8	16.6415
1	12.7917	7	14.0660	3	15.3679	9	16.6698
2	12.8190	8	14.0943	4	15.3962	79.0	16.6981
3	12.8463	9	14 1226	5	15.4245	1	16.7264
4	12.8736	70.0	14.1509	6	15.4528	2	16.7547
5	12.9009	1	14.1792	7	15.4811	3	16.7830
6	12.9282	2	14.2075	8	15.5094	4	16.8113
7	12.9555	3	14.2358	9	15.5377	5	16.8396
8	12.9828	4	14.2641	75.0	15.5660	6	16.8679
9	13.0001	5	14.2924	1	15.5943	7	16.8962
66.0	13.0374	6	14.3207	2	15.6226	8	16.9245
1	13.0647	7	14.3490	3	15.6509	9	16.9528
2	13.0920	8	14.3773	4	15.6792	80.0	16.9811
3	13.1193	9	14.4056	5	15.7075	1	17.0094
4	13.1466	71.0	14.4339	6	15.7358	2	17.0377
5	13.1739	1	14.4622	7	15.7641	3	17.0660
6	13.2012	2	14.4905	8	15.7924	4	17.0943
7	13.2285	3	14.5188	9	15.8207	5	17.1226
8	13.2558	4	14.5471	76.0	15.8490	6	17.1509
9	13.2831	5	14.5754	1	15.8773	7	17.1792
67.0	13.3104	6	14.6037	2	15.9056	8	17.2075
1	13.3377	7	14.6320	3	15.9339	9	17.2358
2	13.3650	8	14.6603	4	15.9622	81.0	17.2641
3	13.3923	9	14.6886	5	15.9905	1	17.2924
4	13.4196	72.0	14.7169	6	16.0188	2	17.3207
5	13.4469	1	14.7452	7	16.0471	3	17.3490
6	13.4742	2	14.7735	8	16.0754	4	17.3773
7	13.5000	3	14.8018	9	16.1037	5	17.4056
8	13.5283	4	14.8301	77.0	16.1320	6	17.4339
9	13.5566	5	14.8584	1	16.1603	7	17.4622

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
81.8	17.4905	86.4	18.8464	91.0	20.1048	95.6	21.4032
9	17.5188	5	18.8352	1	20.1336	7	21.4320
82.0	17.5471	6	18.8640	2	20.1624	8	21.4608
1	17.5754	7	18.8928	3	20.1912	9	21.4896
2	17.6037	8	18.9216	4	20.2200	96.0	21.5184
3	17.6320	9	18.9504	5	20.2488	1	21.5472
4	17.6603	87.0	18.9792	6	20.2776	2	21.5760
5	17.6886	1	19.0080	7	20.3064	3	21.6048
6	17.7169	2	19.0368	8	20.3352	4	21.6336
7	17.7452	3	19.0656	9	20.3640	5	21.6624
8	17.7735	4	19.0944	92.0	20.3928	6	21.6912
9	17.8018	5	19.1232	1	20.4216	7	21.7200
83.0	17.8301	6	19.1520	2	20.4504	8	21.7488
1	17.8584	7	19.1808	3	20.4792	9	21.7776
2	17.8857	8	19.2096	4	20.5080	97.0	21.8464
3	17.9150	9	19.2384	5	20.5368	1	21.8352
4	17.9433	88.0	19.2672	6	20.5656	2	21.8640
5	17.9716	1	19.2960	7	20.5944	3	21.8928
6	18.0000	2	19.3248	8	20.6232	4	21.9216
7	18.0228	3	19.3536	9	20.6520	5	21.9504
8	18.0576	4	19.3824	93.0	20.6808	6	21.9792
9	18.0864	5	19.4112	1	20.7096	7	22.0080
84.0	18.1152	6	19.4400	2	20.7384	8	22.0368
1	18.1440	7	19.4688	3	20.7672	9	22.0656
2	18.1728	8	19.4976	4	20.7960	98.0	22.0944
3	18.2016	9	19.5000	5	20.8248	1	22.1232
4	18.2304	89.0	19.5288	6	20.8536	2	22.1520
5	18.2592	1	19.5576	7	20.8824	3	22.1808
6	18.2880	2	19.5864	8	20.9112	4	22.2096
7	18.3168	3	19.6152	9	20.9400	5	22.2384
8	18.3456	4	19.6440	94.0	20.9688	6	22.2672
9	18.3744	5	19.6728	1	20.9976	7	22.2960
85.0	18.4032	6	19.7016	2	21.0000	8	22.3248
1	18.4320	7	19.7304	3	21.0228	9	22.3536
2	18.4608	8	19.7592	4	21.0576	99.0	22.3824
3	18.4896	9	19.7880	5	21.0864	1	22.4112
4	18.5184	90.0	19.8168	6	21.1152	2	22.4400
5	18.5472	1	19.8456	7	21.1440	3	22.4688
6	18.5760	2	19.8744	8	21.1728	4	22.4976
7	18.6048	3	19.9032	9	21.2016	5	22.5000
8	18.6336	4	19.9320	95.0	21.2304	6	22.5288
9	18.6624	5	19.9608	1	21.2592	7	22.5576
86.0	18.6912	6	19.9896	2	21.2880	8	22.5864
1	18.7200	7	20.0184	3	21.3168	9	22.6152
2	18.7488	8	20.0472	4	21.3456	100.0	22.6440
3	18.7776	9	20.0760	5	21.3744	1	22.6728

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
100.2	22.7016	101.5	23.0760	102.8	23.4504	104.1	23.8248
3	23.7304	6	23.1048	9	23.4792	2	23.8536
4	23.7592	7	23.1336	103.0	23.5080	3	23.8824
5	23.7880	8	23.1624	1	23.5368	4	23.9112
6	23.8168	9	23.1912	2	23.5656	5	23.9400
7	23.8456	102.0	23.2200	3	23.5944	6	23.9688
8	23.8744	1	23.2428	4	23.6232	7	23.9976
9	23.9032	2	23.2776	5	23.6520	8	24.0000
101.0	23.9320	3	23.3064	6	23.6808	9	24.0228
1	23.9608	4	23.3352	7	23.7096	105.0	24.0576
2	23.9896	5	23.3640	8	23.7384		
3	23.0184	6	23.3928	9	23.7672		
4	23.0472	7	23.4216	104.0	23.7960		

SOLFATO DI MAGNESIO

$Mg\ SO_4 = 120.30$

15.0	0.0000	17.7	0.5235	20.4	1.0469	23.1	1.5704
1	0.0193	8	0.5428	5	1.0663	2	1.5898
2	0.0387	9	0.5622	6	1.0857	3	1.6091
3	0.0581	18.0	0.5816	7	1.1051	4	1.6285
4	0.0775	1	0.6010	8	1.1245	5	1.6479
5	0.0969	2	0.6204	9	1.1439	6	1.6673
6	0.1163	3	0.6398	21.0	1.1632	7	1.6867
7	0.1357	4	0.6592	1	1.1826	8	1.7061
8	0.1551	5	0.6786	2	1.2020	9	1.7255
9	0.1745	6	0.6979	3	1.2214	24.0	1.7448
16.0	0.1939	7	0.7173	4	1.2408	1	1.7642
1	0.2133	8	0.7367	5	1.2602	2	1.7836
2	0.2326	9	0.7561	6	1.2796	3	1.8030
3	0.2520	19.0	0.7755	7	1.2989	4	1.8224
4	0.2714	1	0.7949	8	1.3183	5	1.8418
5	0.2908	2	0.8143	9	1.3377	6	1.8612
6	0.3102	3	0.8337	22.0	1.3571	7	1.8806
7	0.3296	4	0.8530	1	1.3765	8	1.9000
8	0.3490	5	0.8724	2	1.3959	9	1.9193
9	0.3684	6	0.8918	3	1.4153	25.0	1.9387
17.0	0.3877	7	0.9112	4	1.4347	1	1.9581
1	0.4071	8	0.9306	5	1.4540	2	1.9775
2	0.4265	9	0.9500	6	1.4734	3	1.9969
3	0.4459	20.0	0.9694	7	1.4928	4	2.0163
4	0.4653	1	0.9888	8	1.5122	5	2.0357
5	0.4847	2	1.0081	9	1.5316	6	2.0551
6	0.5041	3	1.0275	23.0	1.5510	7	2.0744

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div	gr. 0/0
25.8	2.0938	30.4	3.0289	35.0	3.9640	39.6	4.8991
9	2.1142	5	3.0492	1	3.9843	7	4.9195
26.0	2.1345	6	3.0696	2	4.0047	8	4.9398
1	2.1548	7	3.0899	3	4.0250	9	4.9601
2	2.1751	8	3.1102	4	4.0453	40.0	4.9804
3	2.1955	9	3.1306	5	4.0656	1	5.0008
4	2.2158	31.0	3.1509	6	4.0860	2	5.0211
5	2.2361	1	3.1712	7	4.1063	3	5.0414
6	2.2564	2	3.1915	8	4.1266	4	5.0618
7	2.2768	3	3.2119	9	4.1470	5	5.0821
8	2.2971	4	3.2322	36.0	4.1673	6	5.1024
9	2.3174	5	3.2525	1	4.1876	7	5.1227
27.0	2.3378	6	3.2728	2	4.2080	8	5.1431
1	2.3581	7	3.2932	3	4.2283	9	5.1634
2	2.3784	8	3.3135	4	4.2486	41.0	5.1838
3	2.3987	9	3.3338	5	4.2680	1	5.2040
4	2.4191	32.0	3.3542	6	4.2893	2	5.2244
5	2.4394	1	3.3745	7	4.3096	3	5.2447
6	2.4597	2	3.3948	8	4.3299	4	5.2650
7	2.4801	3	3.4151	9	4.3503	5	5.2854
8	2.5004	4	3.4355	37.0	4.3706	6	5.3057
9	2.5207	5	3.4558	1	4.3909	7	5.3260
28.0	2.5410	6	3.4761	2	4.4113	8	5.3463
1	2.5614	7	3.4965	3	4.4316	9	5.3667
2	2.5817	8	3.5168	4	4.4519	42.0	5.3870
3	2.6020	9	3.5371	5	4.4722	1	5.4073
4	2.6224	33.0	3.5574	6	4.4926	2	5.4277
5	2.6427	1	3.5778	7	4.5129	3	5.4480
6	2.6630	2	3.5981	8	4.5332	4	5.4683
7	2.6833	3	3.6184	9	4.5536	5	5.4886
8	2.7037	4	3.6388	38.0	4.5739	6	5.5090
9	2.7240	5	3.6591	1	4.5942	7	5.5293
29.0	2.7443	6	3.6794	2	4.6145	8	5.5496
1	2.7646	6	3.6997	3	4.6349	9	5.5700
2	2.7850	8	3.7201	4	4.6552	43.0	5.5903
3	2.8053	9	3.7404	5	4.6755	1	5.6106
4	2.8256	34.0	3.7507	6	4.6958	2	5.6309
5	2.8460	1	3.7810	7	4.7162	3	5.6513
6	2.8663	2	3.8014	8	4.7365	4	5.6716
7	2.8866	3	3.8218	9	4.7568	5	5.6919
8	2.9069	4	3.8420	39.0	4.7772	6	5.7122
9	2.9273	5	3.8624	1	4.7976	7	5.7326
30.0	2.9476	6	3.8827	2	4.8178	8	5.7529
1	2.9679	7	3.9030	3	4.8381	9	5.7732
2	2.9883	8	3.9233	4	4.8585	44.0	5.7936
3	3.0086	9	3.9437	5	4.8788	1	5.8139

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
44.2	5.8342	48.8	6.7741	53.4	7.7184	58.0	8.6775
3	5.8545	9	6.7946	5	7.7389	1	8.6991
4	5.8749	49.0	6.8152	6	7.7594	2	8.7207
5	5.8952	1	6.8357	7	7.7800	3	8.7423
6	5.9155	2	6.8562	8	7.8005	4	8.7638
7	5.9359	3	6.8767	9	7.8210	5	8.7854
8	5.9562	4	6.8973	54.0	7.8416	6	8.8070
9	5.9765	5	6.9178	1	7.8621	7	8.8286
45.0	5.9968	6	6.9383	2	7.8826	8	8.8502
1	6.0172	7	6.9589	3	7.9031	9	8.8718
2	6.0375	8	6.9794	4	7.9237	59.0	8.8934
3	6.0578	9	6.9999	5	7.9442	1	8.9149
4	6.0782	50.0	7.0204	6	7.9647	2	8.9365
5	6.0985	1	7.0410	7	7.9853	3	8.9581
6	6.1188	2	7.0615	8	8.0058	4	8.9797
7	6.1391	3	7.0820	9	8.0263	5	9.0013
8	6.1595	4	7.1026	55.0	8.0468	6	9.0229
9	6.1798	5	7.1231	1	8.0674	7	9.0445
46.0	6.2001	6	7.1436	2	8.0879	8	9.0660
1	6.2204	7	7.1641	3	8.1084	9	9.0876
2	6.2408	8	7.1847	4	8.1290	60.0	9.1092
3	6.2611	9	7.2052	5	8.1495	1	9.1308
4	6.2815	51.0	7.2257	6	8.1700	2	9.1524
5	6.3020	1	7.2462	7	8.1905	3	9.1740
6	6.3225	2	7.2668	8	8.2111	4	9.1956
7	6.3430	3	7.2873	9	8.2316	5	9.2172
8	6.3635	4	7.3078	56.0	8.2521	6	9.2387
9	6.3841	5	7.3284	1	8.2726	7	9.2603
47.0	6.4046	6	7.3489	2	8.2932	8	9.2819
1	6.4251	7	7.3694	3	8.3137	9	9.3035
2	6.4457	8	7.3899	4	8.3342	61.0	9.3251
3	6.4662	9	7.4105	5	8.3548	1	9.3467
4	6.4867	52.0	7.4310	6	8.3753	2	9.3683
5	6.5072	1	7.4515	7	8.3969	3	9.3898
6	6.5278	2	7.4721	8	8.4185	4	9.4114
7	6.5483	3	7.4926	9	8.4401	5	9.4330
8	6.5688	4	7.5131	57.0	8.4616	6	9.4546
9	6.5894	5	7.5336	1	8.4832	7	9.4762
48.0	6.6099	6	7.5542	2	8.5048	8	9.4978
1	6.6304	7	7.5747	3	8.5264	9	9.5194
2	6.6509	8	7.5952	4	8.5480	62.0	9.5409
3	6.6715	9	7.6158	5	8.5696	1	9.5625
4	6 6920	53.0	7.6363	6	8.5912	2	9.5841
5	6.7125	1	7.6568	7	8.6127	3	9.6057
6	6.7330	2	7.6773	8	8.6343	4	9.6273
7	6.7536	3	7 6979	9	8.6559	5	9.6489

Div.	gr. $^0/_0$	Div.	gr. $^0/_0$	Div.	gr. $^0/_0$	Div.	gr. $^0/_0$
62.6	9.6705	67.2	10.6654	71.8	11.6687	76.4	12.6720
7	9.6920	3	10.6872	9	11.6905	5	12.6938
8	9.7136	4	10.7090	72.0	11.7123	6	12.7156
9	9.7352	5	10.7309	1	11.7342	7	12.7374
63.0	9.7568	6	10.7526	2	11.7560	8	12.7592
1	9.7784	7	10.7745	3	11.7778	9	12.7811
2	9.8000	8	10.7963	4	11.7996	77.0	12.8029
3	9.8216	9	10.8181	5	11.8214	1	12.8247
4	9.8431	68.0	10.8399	6	11.8432	2	12.8465
5	9.8647	1	10.8617	7	11.8650	3	12.8683
6	9.8863	2	10.8835	8	11.8868	4	12.8901
7	9.9079	3	10.9053	9	11.9086	5	12.9119
8	9.9295	4	10.9272	73.0	11.9305	6	12.9337
9	9.9511	5	10.9490	1	11,9523	7	12.9555
64.0	9.9727	6	10.9708	2	11.9741	8	12.9774
1	9.9942	7	10.9926	3	11.9959	9	12.9992
2	10.0158	8	11.0144	4	12.0177	78.0	13.0210
3	10.0374	9	11.0362	5	12.0395	1	13.0428
4	10.0590	69.0	11.0580	6	12.0613	2	13.0646
5	10.0806	1	11.0798	7	12.0831	3	13.0864
6	10.1022	2	11.1016	8	12.1049	4	13.1082
7	10,1238	3	11.1235	9	12.1268	5	13.1300
8	10.1453	4	11.1453	74.0	12.1486	6	13.1518
9	10.1669	5	11.1671	1	12.1704	7	13.1737
65.0	10.1885	6	11.1889	2	12.1922	8	13.1954
1	10.2101	7	11.2107	3	12.2140	9	13.2173
2	10.2317	8	11.2325	4	12.2358	79.0	13.2391
3	10.2533	9	11.2543	5	12.2576	1	13.2609
4	10.2749	70.0	11.2761	6	12.2794	2	13.2827
5	10.2965	1	11.2979	7	12.3012	3	13.3045
6	10.3180	2	11.3197	8	12.3231	4	13.3263
7	10.3396	3	11.3416	9	12.3449	5	13.3481
8	10.3612	4	11.3634	75.0	12·3667	6	13.3700
9	10.3828	5	11.3852	1	12·3885	7	13.3918
66.0	10.4044	6	11.4070	2	12·4103	8	13.4136
1	10.4260	7	11.4288	3	12·4321	9	13.4354
2	10.4476	8	11.4506	4	12·4539	80.0	13.4572
3	10.4691	9	11.4724	5	12·4757	1	13.4790
4	10.4909	71.0	11.4942	6	12·4975	2	13.5008
5	10.5127	1	11.5160	7	12·5194	3	13.5226
6	10.5346	2	11.5379	8	12·5412	4	13.5444
7	10.5564	3	11.5597	9	12·5629	5	13.5663
8	10.5782	4	11.5815	76.0	12·5848	6	13.5881
9	10.6000	5	11.6033	1	12·6066	7	13.6099
67.0	10.6218	6	11.6251	2	12·6284	8	13.6317
1	10.6436	7	11.6469	3	12·6502	9	13,6535

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
81.0	13.6753	85.6	14.6793	90.2	15.7149	94.8	16.7506
1	13.6971	7	14.7018	3	15.7374	9	16.7736
2	13.7189	8	14.7243	4	15.7600	95.0	16.7966
3	13.7407	9	14.7468	5	15.7825	1	16.8196
4	13.7625	86.0	14.7693	6	15,8050	2	16.8426
5	13.7844	1	14.7919	7	15.8275	3	16.8656
6	13.8062	2	14.8144	8	15.8500	4	16.8886
7	13.8280	3	14.8369	9	15.8725	5	16.9117
8	13.8498	4	14.8594	91.0	15.8950	6	16.9347
9	13.8716	5	14.8819	1	15.9176	7	16.9577
82.0	13.8934	6	14.9044	2	15.9401	8	16.9807
1	13.9152	7	14.9269	3	15.9626	9	17.0037
2	13.9370	8	14.9445	4	15.9851	96.0	17.0267
3	13.9588	9	14.9720	5	16.0076	1	17.0497
4	13.9807	87.0	14.9945	6	16.0301	2	17.0727
5	14.0025	1	15.0170	7	16.0526	3	17.0957
6	14.0243	2	15.0395	8	16.0752	4	17.1187
7	14.0461	3	15.0620	9	16.0977	5	17.1417
8	14.0679	4	15.0845	92.0	16.1202	6	17.1648
9	14.0897	5	15.1070	1	16.1427	7	17.1878
83.0	14.1115	6	15.1296	2	16.1652	8	17.2108
1	14.1333	7	15.1521	3	16.1877	9	17.2338
2	14.1551	8	15.1746	4	16.2102	97.0	17.2568
3	14.1770	9	15.1971	5	16.2327	1	17.2798
4	14.1988	88.0	15.2196	6	16.2553	2	17.3028
5	14.2206	1	15.2421	7	16.2778	3	17.3258
6	14.2424	2	15.2646	8	16.3003	4	17.3488
7	14.2642	3	15.2872	9	16.3228	5	17.3718
8	14.2860	4	15.3097	93.0	16.3453	6	17.3948
9	14.3078	5	15.3322	1	16.3678	7	17.4179
84.0	14.3296	6	15.3547	2	16.3903	8	17.4409
1	14.3514	7	15.3772	3	16.4129	9	17.4639
2	14.3738	8	15.3997	4	16.4354	98.0	17.4869
3	14.3951	9	15.4222	5	16.4579	1	17.5099
4	14.4169	89.0	15.4448	6	16.4804	2	17.5329
5	14.4387	1	15.4673	7	16.5029	3	17 5559
6	14.4605	2	15.4898	8	16.5254	4	77.5789
7	14.4823	3	15.5123	9	16.5479	5	17.6019
8	14.5041	4	15.5348	94.0	16.5705	6	17.6249
9	14.5259	5	15.5573	1	16.5930	7	17.6479
85.0	14.5477	6	15.5798	2	16.6155	8	17.6710
1	14.5696	7	15.6024	3	16.6380	9	17.6940
2	14.5914	8	15.6249	4	16.6665	99.0	17.7170
3	14.6132	9	15.6474	5	16.6830	1	17.7400
4	14.6350	90.0	15.6699	6	16.7055	2	17.7630
5	14.6568	1	15.6924	7	16.7281	3	17.7860

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
99.4	17.8090	100.6	18.0851	101.8	18.3612	103.0	18.6373
5	17.8320	7	18.1081	9	18.3842	1	18.6603
6	17.8550	8	18.1311	102.0	18.4072	2	18.6833
7	17.8780	9	18.1541	1	18.4302	3	18.7064
8	17.9010	101.0	18.1772	2	18.4533	4	18.7294
9	17.9241	1	18.2002	3	18.4763	5	18.7524
100.0	17.9471	2	18.2232	4	18.4993	6	18.7754
1	17.9701	3	18.2462	5	18.5223	7	18.7984
2	17.9931	4	18.2692	6	18.5453	8	18.8214
3	18.0161	5	18.2922	7	18.5683	9	18.8444
4	18.0391	6	18.3152	8	18.5913	104.0	18.8674
5	18.0621	7	18.3382	9	18.6143		

SOLFATO DI RAME

$Cu\,SO_4 + 5\,H_2\,O = 245{,}5$

15.0	0.0000	17.8	0.9212	20.6	1.8423	23 4	2.7636
1	0.0329	9	0.9541	7	1.8752	5	2.7965
2	0.0658	18.0	0.9870	8	1.9081	6	2.8294
3	0.0987	1	1.0199	9	1.9410	7	2.8622
4	0.1316	2	1.0528	21.0	1.9739	8	2.8951
5	0.1645	3	1.0857	1	2.0068	9	2.9280
6	0.1974	4	1.1186	2	2.0397	24.0	2.9609
7	0.2303	5	1.1515	3	2.0726	1	2.9938
8	0.2632	6	1.1844	4	2.1055	2	3.0267
9	0.2961	7	1.2173	5	2.1384	3	3.0596
16.0	0 3290	8	1.2502	6	2.1713	4	3.0925
1	0.3619	9	1.2831	7	2.2042	5	3.1254
2	0.3948	19.0	1.3160	8	2.2371	6	3.1583
3	0.4277	1	1.3489	9	2.2700	7	3.1912
4	0.4606	2	1.3818	22.0	2.3029	8	3.2241
5	0.4935	3	1.4147	1	2.3358	9	3.2570
6	0.5264	4	1.4476	2	2 3687	25.0	3.2899
7	0.5593	5	1.4805	3	2.4016	1	3.3228
8	0.5922	6	1.5134	4	2.4345	2	3.3557
9	0.6251	7	1.5463	5	2.4674	3	3.3886
17.0	0.6580	8	1.5792	6	2.5004	4	3.4215
1	0.6909	9	1.6121	7	2.5333	5	3.4544
2	0.7238	20.0	1.6450	8	2.5662	6	3.4873
3	0.7567	1	1.6778	9	2.5991	7	3.5202
4	0.7896	2	1.7107	23.0	2.6320	8	3.5531
5	0.8225	3	1.7436	1	2.6649	9	3.5860
6	0.8554	4	1.7765	2	2.6978	26.0	3.6189
7	0.8883	5	1.8094	3	2.7307	1	3.6518

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
26.2	3.6847	30.8	5.2373	35.4	6.7915	40.0	8.3574
3	3.7176	9	5.2711	5	6.8253	1	8.3916
4	3.7505	31.0	5.3049	6	6.8591	2	8.4259
5	3.7843	1	5.3387	7	6.8929	3	8.4601
6	3.8181	2	5.3725	8	6.9267	4	8.4944
7	3.8519	3	5.4063	9	6.9605	5	8.5286
8	3.8857	4	5.4401	36.0	6.9942	6	8.5629
9	3.9195	5	5.4739	1	7.0280	7	8.5971
27.0	3.9533	6	5.5076	2	7.0618	8	8.6314
1	3.9871	7	5.5414	3	7.0956	9	8.6656
2	4.0208	8	5.5752	4	7.1294	41.0	8.6999
3	4.0546	9	5.6090	5	7.1632	1	8.7341
4	4.0884	32.0	5.6428	6	7.1970	2	8.7684
5	4.1222	1	5.6766	7	7.2308	3	8.8026
6	4.1560	2	5.7104	8	7.2646	4	8.8369
7	4.1898	3	5.7442	9	7.2983	5	8.8711
8	4.2236	4	5.7780	37.0	7.3321	6	8.9054
9	4.2574	5	5.8117	1	7.3659	7	8.9396
28.0	4.2912	6	5.8455	2	7.3997	8	8.9739
1	4.3249	7	5.8793	3	7.4335	9	9.0081
2	4.3587	8	5.9131	4	7.4673	42.0	9.0424
3	4.3925	9	5.9469	5	7.5011	1	9.0766
4	4.4263	33.0	5.9807	6	7.5353	2	9.1109
5	4.4601	1	6.0145	7	7.5696	3	9.1452
6	4.4939	2	6.0483	8	7.6038	4	9.1794
7	4.5277	3	6.0821	9	7.6381	5	9.2137
8	4.5615	4	6.1158	38.0	7.6723	6	9.2479
9	4.5953	5	6.1496	1	7.7066	7	9.2822
29.0	4.6291	6	6.1834	2	7.7408	8	9.3164
1	4.6628	7	6.2172	3	7.7751	9	9.3507
2	4.6966	8	6.2509	4	7.8093	43.0	9.3849
3	4.7304	9	6.2847	5	7.8436	1	9.4192
4	4.7642	34.0	6.3185	6	7.8778	2	9.4534
5	4.7980	1	6.3523	7	7.9121	3	9.4877
6	4.8318	2	6.3861	8	7.9463	4	9.5219
7	4.8656	3	6.4198	9	7.9806	5	9.5562
8	4.8994	4	6.4536	39.0	8.0149	6	9.5904
9	4.9331	5	6.4874	1	8.0491	7	9.6247
30.0	4.9669	6	6.5212	2	8.0834	8	9.6589
1	5.0007	7	6.5550	3	8.1176	9	9.6932
2	5.0345	8	6.5888	4	8.1519	44.0	9.7274
3	5.0683	9	6.6226	5	8.1861	1	9.7617
4	5.1021	35.0	6.6564	6	8.2204	2	9.7959
5	5.1359	1	6.6902	7	8.2546	3	9.8302
6	5.1697	2	6.7239	8	8.2889	4	9.8644
7	5.2035	3	6.7577	9	8.3231	5	9.8987

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
44.6	9.9329	49.2	11.5509	5.8	13.1805	58.4	14.8236
7	9.9672	3	11.5862	9	13.2162	5	14.8593
8	10.0014	4	11.6214	54.0	13.2519	6	14.8950
9	10.0367	5	11.6566	1	13.2876	7	14.9307
45.0	10.0719	6	11.6918	2	13.3233	8	14.9664
1	10.1071	7	11.7270	3	13.3591	9	15.0021
2	10.1423	8	11.7622	4	13.3948	59.0	15.0379
3	10.1775	9	11.7974	5	13.4305	1	15.0736
4	10.2127	50.0	11.8326	6	13.4662	2	15.1093
5	10.2480	1	11.8678	7	13.5019	3	15.1450
6	10.2832	2	11.9031	8	13.5377	4	15.1808
7	10.3184	3	11 9383	9	13.5734	5	15.2165
8	10.3536	4	11.9735	55.0	13.6091	6	15.2522
9	10.3888	5	12.0088	1	13.6448	7	15.2879
46.0	10.4240	6	12.0440	2	13.6805	8	15.3236
1	10.4592	7	12.0792	3	13.7163	9	15 3594
2	10.4945	8	12.1144	4	13.7520	60.0	15.3951
3	10.5297	9	12.1496	5	13.7877	1	15.4308
4	10.5649	51.0	12.1848	6	13.8234	2	15.4665
5	10.6001	1	12.2200	7	13.8591	3	15.5022
6	10.6353	2	12.2553	8	13.8949	4	15.5380
7	10.6705	3	12.2905	9	13.9306	5	15.5737
8	10.7058	4	12.3257	56.0	13.9663	6	15.6094
9	10.7410	5	12.3609	1	14.0020	7	15.6451
47.0	10.7762	6	12.3961	2	14.0377	8	15.6808
1	10.8114	7	12.4313	3	14.0735	9	15.7165
2	10.8466	8	12.4666	4	14.1092	61.0	15.7523
3	10.8818	9	12.5018	5	14.1449	1	15.7880
4	10.9171	52.0	12.5375	6	14.1806	2	15.8237
5	10.9523	1	12.5732	7	14.2163	3	15.8594
6	10.9875	2	12.6090	8	14.2521	4	15 8951
7	11.0227	3	12.6447	9	14.2878	5	15.9309
8	11.0579	4	12.6804	57.0	14.3235	6	15.9666
9	11.0931	5	12.7161	1	14.3592	7	16.0023
48.0	11.1284	6	12.7518	2	14.3949	8	16.0380
1	11.1636	7	12.7876	3	14.4306	9	16.0737
2	11.1988	8	12.8233	4	14.4664	62.0	16.1095
3	11.2340	9	12.8590	5	14.5021	1	16.1452
4	11.2692	53.0	12.8947	6	14.5378	2	16.1809
5	11.3044	1	12.9304	7	14.5735	3	16.2166
6	11.3395	2	12.9662	8	14.6092	4	16.2523
7	11.3749	3	13.0019	9	14.6450	5	16.2881
8	11.4101	4	13.0376	58.0	14.6807	6	16.3238
9	11.4453	5	13.0733	1	14.7164	7	16.3595
49.0	11.4805	6	13.1090	2	14.7521	8	16.3952
1	11.5157	7	13.1447	3	14.7878	9	16.4309

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
63.0	16.4667	67.6	18.1097	72.2	19.7528	76.8	21.3959
1	16.5024	7	18.1455	3	19.7886	9	21.4317
2	16.5381	8	18.1812	4	19.8243	77.0	21.4674
3	16.5738	9	18.2169	5	19.8600	1	21.5031
4	16.6095	68.0	18.2526	6	19.8957	2	21.5388
5	16.6453	1	18.2883	7	19.9314	3	21.5745
6	16.6810	2	18.3241	8	19.9672	4	21.6103
7	16.7167	3	18.3598	9	20.0029	5	21.6460
8	16.7524	4	18.3955	73.0	20.0386	6	21.6817
9	16.7881	5	18.4312	1	20.0743	7	21.7174
64.0	16.8238	6	18.4669	2	20.1100	8	21.7531
1	16.8596	7	18.5027	3	20.1458	9	21.7889
2	16.8953	8	18.5384	4	20.1815	78.0	21.8246
3	16.9310	9	18.5741	5	20.2172	1	21.8603
4	16.9667	69.0	18.6098	6	20.2529	2	21.8960
5	17.0024	1	18.6455	7	20.2886	3	21.9317
6	17.0382	2	18.6813	8	20.3244	4	21.9674
7	17.0739	3	18.7170	9	20.3601	5	22.0032
8	17.1096	4	18.7527	74.0	20.3958	6	22.0389
9	17.1453	5	18.7884	1	20.4315	7	22.0746
65.0	17.1810	6	18.8241	2	20.4672	8	22.1103
1	17.2168	7	18.8599	3	20.5030	9	22.1460
2	17.2525	8	18.8956	4	20.5387	79.9	22.1818
3	17.2882	9	18.9313	5	20.5744	1	22.2175
4	17.3239	70.0	18.9670	6	20.6101	2	22.2532
5	17.3596	1	19.0027	7	20.6458	3	22.2889
6	17.3954	2	19.0385	8	20.6815	4	22.3246
7	17.4311	3	19.0742	9	20.7173	5	22.3604
8	17.4668	4	19.1099	75.0	20.7530	6	22.3961
9	17.5025	5	19.1456	1	20.7887	7	22·4318
66.0	17.5382	6	19.1813	2	20 8244	8	22.4675
1	17.5740	7	19.2171	3	20 8601	9	22.5032
2	17.6097	8	19.2528	4	20.8959	80.0	22.5390
3	17.6454	9	19.2885	5	20.9316	1	22.5747
4	17.6811	71.0	19.3242	6	20,9673	2	22.6104
5	17.7168	1	19.3599	7	21.0030	3	22.6461
6	17.7526	2	19.3956	8	21.0387	4	22.6818
7	17.7883	3	19.4314	9	21.0745	5	22.7176
8	17.8240	4	19.4671	76.0	21.1102	6	22.7533
9	17.8597	5	19.5028	1	21.1459	7	22.7890
67.0	17.8954	6	19.5385	2	21.1816	8	22.8247
1	17.9312	7	19.5742	3	21.2173	9	22.8604
2	17.9669	8	19,6100	4	21.2531	81.0	22.8962
3	18.0026	9	19.6457	5	21.2888	1	22.9319
4	18.0383	72.0	19.6814	6	21.3245	2	22.9676
5	18.0740	1	19.7171	7	21.3602	3	23.0033

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
81.4	23.0390	82.9	23.5748	84.4	24.1106	85.9	24.6464
5	23.0748	83.0	23.6105	5	24.1463	86.0	24.6821
6	23.1105	1	23.6463	6	24.1821	1	24.7178
7	23.1462	2	23.6820	7	24.2178	2	24.7536
8	23.1819	3	23.7177	8	24.2535	3	24.7893
9	23.2176	4	23.7534	9	24.2892	4	24.8250
82.0	23.2533	5	23.7891	85.0	24.3249	5	24.8607
1	23.2891	6	23.8249	1	24.3606	6	24.8964
2	23.3248	7	23.8606	2	24.3964	7	24.9322
3	23.3605	8	23.8963	3	24.4321	8	24:9679
4	23.3962	9	23.9320	4	24.4678	9	25.0036
5	23.4319	84.0	23.9677	5	24.5035	87.0	25.0393
6	23.4677	1	24.0035	6	24.5392		
7	23.5034	2	24.0392	7	24.5760		
8	23.5391	3	24.0749	8	24.6107		

SOLFATO FERRICO

$Fe_2(SO_4)_3 = 400$

15.0	0.0000	17.5	0.4716	20.0	0.9430	22.5	1.4146
1	0.0189	6	0.4904	1	0.9619	6	1.4335
2	0.0377	7	0.5093	2	0.9807	7	1.4524
3	0.0566	8	0.5281	3	0.9996	8	1.4712
4	0.0754	9	0.5470	4	1.0184	9	1.4901
5	0.0943	18.0	0.5659	5	1.0373	23.0	1.5090
6	0.1132	1	0.5847	6	1.0562	1	1.5278
7	0.1320	2	0.6036	7	1.0750	2	1.5467
8	0.1509	3	0.6224	8	1.0939	3	1.5655
9	0.1698	4	0.6413	9	1.1128	4	1.5844
16.0	0.1886	5	0.6602	21.0	1.1316	5	1.6033
1	0.2075	6	0.6789	1	1.1505	6	1.6221
2	0.2263	7	0.6978	2	1.1694	7	1.6410
3	0.2452	8	0.7167	3	1.1882	8	1.6598
4	0.2641	9	0.7355	4	1.2071	9	1.6793
5	0.2829	19.0	0.7544	5	1.2259	24.0	1.6988
6	0.3018	1	0.7732	6	1.2448	1	1.7184
7	0.3207	2	0.7921	7	1.2637	2	1.7379
8	0.3395	3	0.8110	8	1.2825	3	1.7574
9	0.3584	4	0.8298	9	1.3014	4	1.7770
17.0	0.3772	5	0.8487	22.0	1.3203	5	1.7965
1	0.3961	6	0.8676	1	1.3392	6	1.8160
2	0.4150	7	0.8864	2	1.3581	7	1.8355
3	0.4338	8	0.9053	3	1.3769	8	1.8551
4	0.4527	9	0.9241	4	1.3958	9	1.8746

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
25.0	1.8941	29.6	2.7924	34.2	3.6916	38.8	4.5896
1	1.9136	7	2.8119	3	3.7111	9	4.6092
2	1.9332	8	2.8314	4	3.7307	39.0	4.6287
3	1.9527	9	2.8509	5	3.7502	1	4.6482
4	1.9722	30.0	2.8704	6	3.7697	2	4.6676
5	1.9917	1	2.8900	7	3.7892	3	4.6871
6	2.0113	2	2.9095	8	3.8087	4	4.7066
7	2.0308	3	2.9290	9	3.8282	5	4.7262
8	2.0503	4	2.9486	35.0	3.8477	6	4.7457
9	2.0699	5	2.9681	1	3.8672	7	4.7652
26.0	2.0893	6	2.9876	2	3.8868	8	4.7848
1	2.1089	7	3.0072	3	3.9063	9	4.8043
2	2.1284	8	3.0267	4	3.9258	40.0	4.8238
3	2.1480	9	3.0462	5	3.9453	1	4.8433
4	2.1675	31.0	3.0657	6	3.9649	2	4.8628
5	2.1870	1	3.0853	7	3.9844	3	4.8823
6	2.2065	2	3.1048	8	4.0039	4	4.9018
7	2.2261	3	3.1243	9	4.0235	5	4.9213
8	2.2456	4	3.1438	36.0	4.0430	6	4.9408
9	2.2651	5	3.1634	1	4.0625	7	4.9603
27.0	2.2846	6	3.1829	2	4.0820	8	4.9798
1	2.3042	7	3.2024	3	4.1016	9	4.9988
2	2.3237	8	3.2220	4	4.1211	41.0	5.0180
3	2.3432	9	3.2415	5	4.1406	1	5.0373
4	2.3628	32.0	3.2610	6	4.1601	2	5.0566
5	2.3823	1	3.2805	7	4.1797	3	5.0759
6	2.4018	2	3.3001	8	4.1992	4	5.0952
7	2.4213	3	3.3196	9	4.2187	5	5.1145
8	2.4409	4	3.3391	37.0	4.2383	6	5.1338
9	2.4604	5	3.3586	1	4.2578	7	5.1531
28.0	2.4799	6	3.3782	2	4.2773	8	5.1724
1	2.4995	7	3.3987	3	4.2968	9	5.1917
2	2.5190	8	3.4182	4	4.3164	42.0	5.2110
3	2.5385	9	3.4377	5	4.3359	1	5.2303
4	2.5580	33.0	3.4573	6	4.3554	2	5.2496
5	2.5776	1	3.4768	7	4.3749	3	5.2689
6	2.5971	2	3.4963	8	4.3945	4	5.2882
7	2.6166	3	3.5159	9	4.4140	5	5.3075
8	2.6361	4	3.5354	38.0	4.4335	6	5.3268
9	2.6557	5	3.5549	1	4.4531	7	5.3461
29.0	2.6752	6	3.5744	2	4.4726	8	5.3654
1	2.6947	7	3.5940	3	4.4921	9	5.3847
2	2.7142	8	3.6135	4	4.5116	43.0	5.4040
3	2.7338	9	3.6330	5	4.5312	1	5.4233
4	2.7533	34.0	3.6525	6	4.5507	2	5.4426
5	2.7728	1	3.6721	7	4.5702	3	5.4619

Div.	gr, 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
43.4	5.4812	48.0	6.3690	52.6	7.2570	57.2	8.1448
5	5 5005	1	6.3883	7	7.2763	3	8.1641
6	5.5298	2	6.4076	8	7.2956	4	8.1834
7	5.5391	3	6.4269	9	7.3149	5	8.2027
8	5.5584	4	6.4462	53.0	7.3342	6	8.2220
9	5.5777	5	6.4655	1	7.3535	7	8.2413
44.0	5.5970	6	6.4848	2	7.3728	8	8.2606
1	5.6163	7	6.5041	3	7.3921	9	8.2799
2	5.6356	8	6.5234	4	7.4114	58.0	8.2991
3	5.6549	9	6.5427	5	7.4307	1	8.3184
4	5.6742	49.0	6.5620	6	7.4500	2	8.3377
5	5.6935	1	6.5813	7	7.4693	3	8.3570
6	5.7128	2	6.6006	8	7.4886	4	8.3763
7	5.7321	3	6.6199	9	7.5079	5	8.3956
8	5.7514	4	6.6392	54.0	7.5272	6	8.4148
9	5.7707	5	6.6585	1	7.5465	7	8.4341
45·0	5.7900	6	6.6778	2	7.5658	8	8.4534
1	5.8093	7	6.6971	3	7.5851	9	8.4727
2	5.8286	8	6.7164	4	7.6044	59.0	8.4920
3	5.8479	9	6.7357	5	7.6237	1	8.5113
4	5.8672	50.0	6.7550	6	7.6430	2	8.5306
5	5.8865	1	6.7743	7	7.6623	3	8.5499
6	5.9058	2	6.7936	8	7.6816	4	8.5692
7	5.9251	3	6.8129	9	7.7009	5	8.5885
8	5.9444	4	6.8322	55.0	7.7202	6	8.6078
9	5.9637	5	6.8515	1	7.7395	7	8.6271
46.0	5.9830	6	6.8708	2	7.7588	8	8.6464
1	6.0023	7	6.8901	3	7.7781	9	8.6657
2	6.0216	8	6.9094	4	7.7974	60.0	8.6850
3	6.0409	9	6.9287	5	7.8167	1	8.7043
4	6.0602	51.0	6.9480	6	7.8360	2	8.7226
5	6.0795	1	6.9673	7	7.8553	3	8.7429
6	6.0988	2	6.9866	8	7.8746	4	8.7622
7	6.1181	3	7.0059	9	7.8939	5	8.7815
8	6.1374	4	7.0252	56.0	7.9132	6	8.8008
9	6.1567	5	7.0445	1	7.9325	7	8.8201
47.0	6.1760	6	7.0638	2	7.9518	8	8.8394
1	6.1953	7	7.0831	3	7.9711	9	8.8587
2	6.2146	8	7.1024	4	7.9904	61.0	8.8780
3	6.2339	9	7.1217	5	8.0097	1	8.8973
4	6.2532	52.0	7.1410	6	8.0290	2	8.9166
5	6.2725	1	7.1603	7	8.0483	3	8.9259
6	6.2918	2	7.1796	8	8.0676	4	8.9452
7	6.3111	3	7.1991	9	8.0869	5	8.9645
8	6.3304	4	7.2184	57.0	8.1062	6	8.9838
9	6.3497	5	7 2377	1	8.1255	7	9.0131

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
61.8	9.0324	66.4	9.9202	71.0	10.8080	75.6	11.6958
9	9.0517	5	9.9395	1	10.8273	7	11.7151
62.0	9.0710	6	9.9588	2	10.8466	8	11.7344
1	9.0903	7	9.9781	3	10.8659	9	11.7537
2	9.1096	8	9.9974	4	10.8852	76.0	11.7730
3	9.1289	9	10.0167	5	10.9045	1	11.7923
4	9.1482	67.0	10.0360	6	10.9238	2	11.8116
5	9.1675	1	10.0553	7	10.9431	3	11.8309
6	9.1868	2	10.0746	8	10.9624	4	11.8502
7	9.2061	3	10.0939	9	10.9817	5	11.8695
8	9.2254	4	10.1132	72.0	11.0010	6	11.8888
9	9.2447	5	10.1325	1	11.0203	7	11.9081
63.0	9.2640	6	10.1518	2	11.0396	8	11.9274
1	9.2833	7	10.1711	3	11.0589	9	11.9467
2	9.3026	8	10.1904	4	11.0782	77.0	11.9660
3	9.3219	9	10.2097	5	11.0975	1	11.9853
4	9.3412	68.0	10.2290	6	11.1168	2	12.0046
5	9.3605	1	10.2483	7	11.1361	3	12.0239
6	9.3798	2	10.2676	8	11.1554	4	12.0432
7	9.3991	3	10.2869	9	11.1747	5	12.0625
8	9.4184	4	10.3062	73.0	11.1940	6	12.0818
9	9.4377	5	10.3255	1	11.2133	7	12.1011
64.0	9.4570	6	10.3448	2	11.2326	8	12.1204
1	9.4763	7	10.3641	3	11.2519	9	12.1397
2	9.4956	8	10.3834	4	11.2712	78.9	12.1590
3	9.5149	9	10.4027	5	11.2905	1	12.1783
4	9.5342	69.0	10.4220	6	11.3098	2	12.1976
5	9.5535	1	10.4413	7	11.3291	3	12.2169
6	9.5728	2	10.4606	8	11.3484	4	12.2362
7	9.5921	3	10.4799	9	11.3677	5	12.2555
8	9.6114	4	10.4992	74.0	11.3870	6	12.2748
9	9.6307	5	10.5185	1	11.4063	7	12.2941
65.0	9.6500	6	10.5378	2	11.4256	8	12.3134
1	9.6693	7	10.5571	3	11.4449	9	12.3327
2	9.6886	8	10.5764	4	11.4642	79.0	12.3520
3	9.7079	9	10.5957	5	11.4835	1	12.3713
4	9.7272	70.0	10.6150	6	11.5028	2	12.3906
5	9.7465	1	10.6343	7	11.5221	3	12.4099
6	9.7658	2	10.6536	8	11.5414	4	12.4292
7	9.7851	3	10.6729	9	11.5607	5	12.4485
8	9.8044	4	10.6922	75.0	11.5800	6	12.4678
9	9.8237	5	10.7115	1	11.5993	7	12.4871
66.0	9.8430	6	10.7308	2	11.6186	8	12.5064
1	9.8623	7	10.7501	3	11.6379	9	12.5257
2	9.8816	8	10.7694	4	11.6572	80.0	12.5450
3	9.9009	9	10.7887	5	11.6765	1	12.5643

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
80.2	12.5834	84.8	13.4670	89.4	14.3345	94.0	15.2021
3	12.6029	9	13.4859	5	14.3533	1	15.2210
4	12.6222	85.0	13.5047	6	14.3722	2	15.2398
5	12.6415	1	13.5236	7	14.3910	3	15.2587
6	12.6608	2	13.5424	8	14.4099	4	15.2776
7	12.6801	3	13.5613	9	14.4288	5	15.2964
8	12.6994	4	13.5802	90.0	14.4476	6	15.3153
9	12.7187	5	13.5990	1	14.4665	7	15.3341
81.0	12.7380	6	13.6179	2	14.4853	8	15.3530
1	12.7573	7	13.6367	3	14.5042	9	15.3719
2	12.7766	8	13.6556	4	14.5231	95.0	15.3907
3	12.7959	9	13.6745	5	14.5419	1	15.4096
4	12 8152	86.0	13.6933	6	14.5608	2	15.4284
5	12.8345	1	13.7122	7	14.5796	3	15.4473
6	12.8538	2	13.7310	8	14.5985	4	15.4662
7	12.8731	3	13.7499	9	14.6174	5	15.4850
8	12.8924	4	13.7688	91.0	14.6362	6	15.5039
9	12.9117	5	13.7876	1	14.6551	7	15.5227
82.0	12 9310	6	13.8065	2	14.6739	8	15.5416
1	12.9503	7	13.8253	3	14.6928	9	15.5605
2	12.9696	8	13.8442	4	14.7117	96.0	15.5793
3	12.9889	9	13.8631	5	14.7305	1	15.5982
4	13.0082	87.0	13.8819	6	14.7494	2	15.6171
5	13.0275	1	13.9008	7	14.7682	3	15.6359
6	13.0468	2	13.9196	8	14.7871	4	15.6548
7	13.0661	3	13.9385	9	14.8060	5	15.6736
8	13.0854	4	13.9574	92.0	14.8248	6	15.6925
9	13.1047	5	13.9762	1	14.8437	7	15.7114
83.0	13.1240	6	13.9951	2	14,8625	8	15.7302
1	13.1433	7	14 0139	3	14.8814	9	15.7491
2	13.1626	8	14.0328	4	14.9003	97 0	15.7679
3	13.1819	9	14.0517	5	14.9191	1	15.7868
4	13.2012	88.0	14.0705	6	14.9381	2	15.8057
5	13.2205	1	14.0894	7	14.9569	3	15.8245
6	13.2398	2	14.1082	8	14.9758	4	15.8434
7	13.2591	3	14.1270	9	14.9947	5	15.8622
8	13.2784	4	14.1459	93.0	15.0135	6	15.8811
9	13.2973	5	14.1647	1	15.0324	7	15.9000
84.0	13.3161	6	14.1836	2	15.0512	8	15.9188
1	13.3350	7	14.2024	3	15.0701	9	15.9377
2	13.3538	8	14.2213	4	15.0890	98.0	15.9565
3	13.3727	9	14.2402	5	15.1078	1	15.9754
4	13.3916	89.0	14.2590	6	15.1267	2	15.9943
5	13.4104	1	14.2779	7	15.1455	3	16.0131
6	12 4293	2	14.2967	8	15.1644	4	16.0320
7	13.4481	3	14.3156	9	15.1833	5	16.0508

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
98.6	16.0697	99.5	16.2394	100.4	16.4092	101.3	16.5788
7	16.0886	6	16.2583	5	16.4279	4	16.5977
8	16.1074	7	16.2772	6	16.4468	5	16.6165
9	16.1263	8	16.2960	7	16.4657	6	16.6354
99.0	16.1451	9	16.3149	8	16.4845	7	16.6542
1	16.1640	100.0	16.3337	9	16.5034	8	16.6731
2	16 1829	1	16.3526	101.0	16.5222	9	16.6930
3	16.2017	2	16.3715	1	16.5411	102.0	16.7118
4	16.2206	3	16.3903	2	16.5599		

SOLFATO DI ZINCO

$ZnSO_4 + 7\,H_2O = 287.5$

15.0	0.0000	18.2	0.6890	21.4	1.3779	24.6	2.0713
1	0.0215	3	0.7115	5	1.3995	7	2.0936
2	0.0431	4	0.7330	6	1.4210	8	2.1159
3	0.0646	5	0.7536	7	1.4425	9	2.1381
4	0.0861	6	0.7751	8	1.4640	25.0	2.1604
5	0.1077	7	0.7966	9	1.4856	1	2.1827
6	0.1292	8	0.8181	22.0	1.5071	2	2.2049
7	0.1507	9	0.8397	1	1.5286	3	2.2272
8	0.1722	19.0	0.8612	2	1.5502	4	2.2495
9	0.1938	1	0.8827	3	1.5717	5	2.2718
16.0	0.2153	2	0.9043	4	1.5932	6	2.2940
1	0.2368	3	0.9258	5	1.6148	7	2.3163
2	0.2584	4	0.9473	6	1.6363	8	2.3386
3	0.2799	5	0.9689	7	1.6578	9	2.3608
4	0.3014	6	0.9904	8	1.6793	26.0	2.3831
5	0.3230	7	1.0119	9	1.7009	1	2.4054
6	0.3445	8	1.0334	23.0	1.7224	2	2.4276
7	0.3660	9	1.0550	1	1.7439	3	2.4499
8	0.3875	20.0	1.0765	2	1.7655	4	2.4722
9	0.4091	1	1.0980	3	1.7870	5	2.4945
17.0	0.4306	2	1.1196	4	1.8085	6	2.5167
1	0.4521	3	1.1411	5	1.8301	7	2.5390
2	0.4737	4	1.1626	6	1.8516	8	2.5613
3	0.4952	5	1.1842	7	1.8731	9	2.5835
4	0.5167	6	1.2057	8	1.8946	27.0	2.6058
5	0.5383	7	1.2272	9	1.9162	1	2.6281
6	0.5508	8	1.2487	24.0	1 9377	2	2.6503
7	0.5813	9	1.2703	1	1.9600	3	2.6726
8	0.6028	21.0	1.2918	2	1.9822	4	2.6949
9	0.6244	1	1.3133	3	2.0045	5	2.7172
18.0	0.6459	2	1.3349	4	2.0268	6	2.7394
1	0.6674	3	1.3564	5	2.0491	7	2.7617

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
27.8	2.7840	32.4	3.8084	37.0	4.8442	41.6	5.8823
9	2.8062	5	3.8307	1	4.8667	7	5.9053
28.0	2.8285	6	3.8529	2	4.8893	8	5.9284
1	2.8508	7	3.8754	3	4.9118	9	5.9515
2	2.8730	8	3.8979	4	4.9343	42.0	5.9745
3	2.8953	9	3.9205	5	4.9568	1	5.9976
4	2.9176	33.0	3.9430	6	4.9794	2	6.0206
5	2.9399	1	3.9655	7	5.0019	3	6 0437
6	2.9621	2	3.9881	8	5.0244	4	6.0668
7	2.9844	3	4.0106	9	5.0470	5	6·0898
8	3.0067	4	4.0331	38.0	5.0695	6	6.1129
9	3.0289	5	4.0564	1	5.0920	7	6.1359
29.0	3.0512	6	4.0782	2	5.1146	8	6.1590
1	3.0735	7	4.1007	3	5.1371	9	6.1821
2	3.0957	8	4.1232	4	5.1596	43.0	6.2051
3	3.1180	9	4.1458	5	5.1821	1	6.2282
4	3.1403	34.0	4.1683	6	5.2047	2	6.2512
5	3.1626	1	4.1908	7	5.2272	3	6.2743
6	3.1848	2	4.2134	8	5.2497	4	6.2974
7	3.2071	3	4.2359	9	5.2723	5	6.3204
8	3.2294	4	4.2584	39.0	5.2948	6	6.3435
9	3.2516	5	4.2809	1	5.3173	7	6.3665
30.0	3.2739	6	4.3035	2	5.3399	8	6.3896
1	3.2962	7	4.3260	3	5.3624	9	6.4127
2	3.3184	8	4.3485	4	5.3849	44.0	6.4357
3	3.3407	9	4.3711	5	5.4074	1	6.4588
4	3.3630	35.0	4.3936	6	5.4300	2	6.4818
5	3.3853	1	4.4161	7	5.4525	3	6.5049
6	3.4075	2	4.4387	8	5.4750	4	6.5280
7	3.4298	3	4.4612	9	5.4976	5	6.5510
8	3.4521	4	4.4837	40,0	5.5201	6	6.5741
9	3.4743	5	4.5062	1	5.5426	7	6.5971
31.0	3.4966	6	4.5288	2	5.5652	8	6.6202
1	3.5189	7	4.5513	3	5.5877	9	6.6433
2	3.5411	8	4.5738	4	5.6102	45.0	6.6663
3	3.5634	9	4.5964	5	5.6327	1	6.6894
4	3.5857	36.0	4.6189	6	5.6553	2	6.7124
5	3.6080	1	4.6414	7	5.6778	3	6.7355
6	3.6302	2	4.6640	8	5.7003	4	6.7586
7	3.6525	3	4.6865	9	5.7229	5	6.7816
8	3.6748	4	4.7090	41.0	5.7454	6	6.8047
9	3.6970	5	4.7315	1	5.7679	7	6.8277
32.0	3.7193	6	4.7541	2	5.7905	8	6.8508
1	3.7416	7	4.7766	3	5.8131	9	6.8739
2	3.7638	8	4.7991	4	5.8362	46.0	6.8969
3	3.7861	9	4.8217	5	5.8592	1	6.9200

Div.	gr. 0[0	Div.	gr. 0[0	Div.	gr. 0[0	Div.	gr. 0[0
46.2	6.9430	50.8	8.0045	55.4	9.0652	60 0	10.1320
3	6.9661	9	8.0275	5	9.0883	1	10.1553
4	6.9892	51.0	8.0506	6	9.1113	2	10.1786
5	7.0122	1	8.0736	7	9.1344	3	10.2020
6	7.0353	2	8.0967	8	9.1575	4	10.2253
7	7.0583	3	8.1198	9	9.1805	5	10.2487
8	7.0814	4	8.1428	56.0	9.2036	6	10.2720
9	7.1045	5	8.1659	1	9.2266	7	10.2953
47.0	7.1275	6	8.1889	2	9.2497	8	10.3187
1	7.1506	7	8.2120	3	9.2728	9	10.3420
2	7.1736	8	8.2351	4	9.2958	61.0	10.3654
3	7.1967	9	8.2581	5	9.3189	1	10.3887
4	7.2198	52.0	8.2812	6	9.3419	2	10.4120
5	7.2428	1	8.3042	7	9.3650	3	10.4354
6	7.2659	2	8.3273	8	9.3881	4	10.4587
7	7.2889	3	8.3504	9	9.4111	5	10.4821
8	7.3120	4	8.3734	57.0	9.4342	6	10.5054
9	7.3351	5	8.3965	1	9.4572	7	10.5287
48.0	7.3581	6	8.4195	2	9.4803	8	10.5521
1	7.3812	7	8.4426	3	9.5034	9	10.5754
2	7.4042	8	8.4657	4	9.5264	62.0	10.5988
3	7.4273	9	8.4887	5	9.5495	1	10.6221
4	7.4504	53.0	8.5118	6	9.5725	2	10.6454
5	7.4734	1	8.5348	7	9.5956	3	10.6688
6	7.4965	2	8.5579	8	9.6187	4	10.6921
7	7.5195	3	8.5810	9	9.6417	5	10.7155
8	7.5426	4	8.6040	58.0	9.6648	6	10.7388
9	7.5657	5	8.6271	1	9.6885	7	10.7621
49.0	7.5887	6	8.6501	2	9.7118	8	10.7855
1	7.6118	7	8.6732	3	9.7352	9	10.8088
2	7.6348	8	8.6963	4	9.7585	63.0	10.8322
3	7.6579	9	8.7193	5	9.7819	1	10.8555
4	7.6810	54.0	8.7424	6	9.8052	2	10.8788
5	7.7040	1	8.7654	7	9.8285	3	10.9022
6	7.7271	2	8.7885	8	9.8519	4	10.9255
7	7.7508	3	8.8116	9	9.8752	5	10.9489
8	7.7739	4	8.8346	59.0	9.8986	6	10.9722
9	7.7969	5	8.8577	1	9.9219	7	10.9955
50.0	7.8200	6	8.8807	2	9.9452	8	11.0189
1	7.8430	7	8.9038	3	9.9686	9	11.0422
2	7.8661	8	8.9269	4	9.9919	64.0	11.0656
3	7.8892	9	8.9499	5	10.0153	1	11.0889
4	7.9122	55.0	8.9730	6	10.0386	2	11.1122
5	7.9353	1	8.9960	7	10.0619	3	11.1356
6	7.9583	2	9.0191	8	10.0853	4	11.1589
7	7.9814	3	9.0422	9	10.1086	5	11.1823

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
64.6	11.2056	69.2	12.2918	73.8	13.3852	78.4	14.4791
7	11.2289	3	12.3155	9	13.4090	5	14.5028
8	11.2523	4	12.3393	74.0	13.4327	6	14.5266
9	11.2756	5	12.3631	1	13.4565	7	14.5504
65.0	11.2990	6	12.3868	2	13.4803	8	14.5741
1	11.3223	7	12.4106	3	13.5040	9	14.5979
2	11.3456	8	12.4344	4	13.5278	79.0	14.6217
3	11.3690	9	12.4582	5	13.5516	1	14.6455
4	11.3923	70.0	12.4819	6	13.5758	2	14.6692
5	11.4157	1	12.5057	7	13.5996	3	14.6930
6	11.4390	2	12.5295	8	13.6233	4	14.7168
7	11.4623	3	12.5232	9	13.6471	5	14.7405
8	11.4857	4	12.5770	75.0	13.6709	6	14.7643
9	11.5090	5	12.6008	1	13.6947	7	14.7881
66.0	11.5324	6	12.6245	2	13.7184	8	14.8118
1	11.5557	7	12.6483	3	13.7422	9	14.8356
2	11.5790	8	12.6721	4	13.7660	80.0	14.8594
3	11.6024	9	12.6959	5	13.7897	1	14.8832
4	11.6262	71.0	12.7196	6	13.8135	2	14.9069
5	11.6500	1	12.7434	7	13.8373	3	14.9307
6	11.6737	2	12.7672	8	13.8610	4	14.9545
7	11.6975	3	12.7909	9	13.8848	5	14.9782
8	11.7213	4	12.8147	76.0	13.9086	6	15.0020
9	11.7451	5	12.8385	1	13.9324	7	15.0258
67.0	11.7688	6	12.8622	2	13.9561	8	15.0495
1	11.7926	7	12.8860	3	13.9799	9	15.0733
2	11.8164	8	12.9098	4	14.0037	81.0	15.0971
3	11.8401	9	12.9336	5	14.0274	1	15.1209
4	11.8639	72.0	12.9573	6	14.0512	2	15.1446
5	11.8877	1	12.9811	7	14.0750	3	15.1684
6	11.9114	2	13.0049	8	14.0987	4	15.1922
7	11.9352	3	13.0286	9	14.1225	5	15.2159
8	11.9590	4	13.0524	77.0	14.1463	6	15.2397
9	11.9828	5	13.0762	1	14.1701	7	15.2635
68.0	12.0065	6	13.0999	2	14.1938	8	15.2872
1	12.0303	7	13.1237	3	14.2176	9	15.3110
2	12.0541	8	13.1475	4	14.2414	82.0	15.3348
3	12.0778	9	13.1713	5	14.2651	1	15.3586
4	12.1016	73.0	13.1950	6	14.2889	2	15.3823
5	12.1254	1	13.2188	7	14.3127	3	15.4061
6	12.1491	2	13.2426	8	14.3364	4	15.4299
7	12·1729	3	13.2663	9	14.3602	5	15.4536
8	12.1967	4	13.2901	78.0	14.3840	6	15.4774
9	12.2205	5	13.3139	1	14.4078	7	15.5016
69.0	12.2442	6	13.3376	2	14.4315	8	15.5255
1	12.2680	7	13.3614	3	14.4553	9	15.5494

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
83.0	15.5734	87.1	16.5541	91.1	17.5120	95.1	18.4808
1	15.5973	2	16.5780	2	17.5362	2	18.5050
2	15.6212	3	16.6019	3	17.5604	3	18.5292
3	15.6451	4	16.6258	4	17.5846	4	18.5534
4	15.6690	5	16.6498	5	17.6088	5	18.5776
5	15.6930	6	16.6737	6	17.6331	6	18.6019
6	15.7169	7	16.6976	7	17.6573	7	18.6261
7	15.7408	8	16.7215	8	17.6815	8	18.6503
8	15.7647	9	16.7454	9	17.7057	9	18.6745
9	15.7886	88.0	16.7694	92.0	17.7299	96.0	18.6987
84.0	15.8126	1	16.7933	1	17.7542	1	18.7230
1	15.8365	2	16.8172	2	17.7784	2	18.7472
2	15.8604	3	16.8411	3	17.8026	3	18.7714
3	15.8843	4	16.8650	4	17.8268	4	18.7956
4	15.9082	5	16.8890	5	17.8510	5	18.8198
5	15.9322	6	16.9129	6	17.8753	6	18.8441
6	15.9561	7	16.9368	7	17.8995	7	18.8683
7	15.9800	8	16.9607	8	17.9237	8	18.8925
8	16.0039	9	16.9846	9	17.9479	9	18.9167
9	16.0278	89.0	17.0086	93.0	17.9721	97.0	18.9409
85.0	16.0518	1	17.0325	1	17.9964	1	18.9652
1	16.0757	2	17.0564	2	18.0206	2	18.9894
2	16.0996	3	17.0803	3	18.0448	3	19.0136
3	16.1235	4	17.1042	4	18.0690	4	19.0378
4	16.1474	5	17.1282	5	18.0932	5	19.0620
5	16.1714	6	17.1521	6	18.1175	6	19.0863
6	16.1953	7	17.1760	7	18.1417	7	19.1105
7	16.2192	8	17.1999	8	18.1659	8	19.1347
8	16.2431	9	17.2238	9	18.1901	9	19.1589
9	16.2670	90.0	17.2478	94.0	18.2143	98.0	19.1831
86.0	16.2910	1	17.2717	1	18.2386	1	19.2074
1	16.3149	2	17.2956	2	18.2628	2	19.2316
2	16.3388	3	17.3195	3	18.2870	3	19.2558
3	16.3627	4	17.3434	4	18.3112	4	19.2800
4	16.3866	5	17.3674	5	18.3354	5	19.3042
5	16.4106	6	17.3913	6	18.3597	6	19.3285
6	16.4345	7	17.4152	7	18.3839	7	19.3527
7	16.4584	8	17.4393	8	18.4081	8	19.3770
8	16.4823	9	17.4635	9	18.4323	9	19.4012
9	16.5062	91.0	17.4877	95.0	18.4565	99.0	19.4254
87.0	16.5302						

SOLFATO DI NICHELIO

$NiSO_4 = 154.7$

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
15.0	0.0000	19.1	0.8118	23.2	1.6264	27.3	2.4496
1	0.0198	2	0.8316	3	1.6465	4	2.4697
2	0.0396	3	0.8514	4	1.6665	5	2.4897
3	0.0594	4	0.8712	5	1.6866	6	2.5098
4	0.0792	5	0.8910	6	1.7067	7	2.5299
5	0.0990	6	0.9108	7	1.7268	8	2.5494
6	0.1188	7	0.9306	8	1.7468	9	2.5700
7	0.1386	8	0.9504	9	1.7669	28.0	2.5901
8	0.1584	9	0.9702	24.0	1.7870	1	2.6102
9	0.1782	20.0	0.9900	1	1.8071	2	2.6303
16.0	0.1980	1	1.0098	2	1.8272	3	2.6504
1	0.2178	2	1.0296	3	1.8472	4	2.6704
2	0.2376	3	1.0494	4	1.8673	5	2.6905
3	0.2574	4	1.0692	5	1.8874	6	2.7106
4	0.2772	5	1.0890	6	1.9075	7	2.7307
5	0.2970	6	1.1088	7	1.9276	8	2.7507
6	0.3168	7	1.1286	8	1.9476	9	2.7708
7	0.3366	8	1.1484	9	1.9677	29.0	2.7909
8	0.3564	9	1.1682	25.0	1.9878	1	2.8110
9	0.3762	21.0	1.1880	1	2.0079	2	2.8311
17.0	0.3960	1	1.2078	2	2.0279	3	2.8512
1	0.4158	2	1.2276	3	2.0480	4	2.8713
2	0.4356	3	1.2474	4	2.0681	5	2.8914
3	0.4554	4	1.2672	5	2.0882	6	2.9114
4	0.4752	5	1.2870	6	2.1083	7	2.9315
5	0.4950	6	1.3068	7	2 1283	8	2.9516
6	0.5148	7	1.3266	8	2.1484	9	2.9717
7	0.5346	8	1.3464	9	2.1685	30.0	2.9917
8	0.5544	9	1.3662	26.0	2.1886	1	3.0118
9	0.5742	22.0	1.3860	1	2.2086	2	3.0319
18.0	0.5940	1	1.4058	2	2.2287	3	3.0520
1	0 6138	2	1.4256	3	2.2488	4	3.0721
2	0.6336	3	1.4457	4	2.2689	5	3.0921
3	0.6534	4	1.4658	5	2.2890	6	3.1122
4	0.6732	5	1.4858	6	2.3090	7	3.1323
5	0.6930	6	1.5059	7	2.3291	8	3.1524
6	0.7128	7	1.5260	8	2.3492	9	3.1724
7	0.7326	8	1.5461	9	2.3693	31.0	3.1925
8	0.7524	9	1.5661	27.0	2.3893	1	3.3126
9	0.7722	23.0	1.5862	1	2.4094	2	3.2327
19.0	0.7920	1	1.6063	2	2.4295	3	3.2528

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
31.4	3.2728	36.0	4.1964	40.6	5.1321	45.2	6.0690
5	3.2929	1	4.2165	7	5.1525	3	6.0893
6	3.3130	2	4.2366	8	5.1729	4	6.1097
7	3.3331	3	4.2567	9	5.1932	5	6.1301
8	3.3532	4	4.2768	41.0	5.2136	6	6.1504
9	3.3732	5	4.2972	1	5.2340	7	6.1708
32.0	3.3933	6	4.3175	2	5.2543	8	6.1912
1	3.4134	7	4.3379	3	5.2747	9	6.2115
2	3.4335	8	4.3583	4	5.2951	46.0	6.2319
3	3.4536	9	4.3786	5	5.3154	1	6.2523
4	3.4736	37.0	4.3990	6	5.3358	2	6.2726
5	3.4937	1	4.4194	7	5.3562	3	6.2930
6	3.5138	2	4.4397	8	5.3765	4	6.3134
7	3.5339	3	4.4601	9	5.3969	5	6.3337
8	3.5540	4	4.4805	42.0	5.4173	6	6.3541
9	3.5740	5	4.5008	1	5.4376	7	6.3744
33.0	3.5941	6	4.5212	2	5.4580	8	6.3948
1	3.6142	7	4.5415	3	5.4783	9	6.4152
2	3.6342	8	4.5619	4	5.4987	47.0	6.4315
3	3.6543	9	4.5823	5	5.5191	1	6.4519
4	3.6744	38.0	4.6026	6	5.5394	2	6.4783
5	3.6945	1	4.6230	7	5.5598	3	6.4926
6	3.7146	2	4.6434	8	5.5802	4	6.5170
7	3.7346	3	4.6637	9	5.6005	5	6.5374
8	3.7547	4	4.6841	43.0	5.6209	6	6.5577
9	3.7748	5	4.7045	1	5.6413	7	6.5781
34.0	3.7949	6	4.7248	2	5.6616	8	6.5985
1	3.8149	7	4.7452	3	5.6821	9	6.6188
2	3.8350	8	4.7656	4	5.7024	48.0	6.6392
3	3.8551	9	4.7859	5	5.7228	1	6.6596
4	3.8752	39.0	4.8063	6	5.7431	2	6.6799
5	3.8953	1	4.8267	7	5.7635	3	6.7003
6	3.9153	2	4.8470	8	5.7839	4	6.7207
7	3.9354	3	4.8674	9	5.8042	5	6.7410
8	3.9555	4	4.8878	44.0	5.8246	6	6.7614
9	3.9756	5	4.9081	1	5.8450	7	6.7818
35.0	3.9956	6	4.9285	2	5.8653	8	6.8021
1	4.0157	7	4.9488	3	5.8857	9	6.8225
2	4.0358	8	4.9692	4	5.9061	49.0	6.8428
3	4.0559	9	4.9896	5	5.9264	1	6.8632
4	4.0760	40.0	5.0099	6	5.9468	2	6.8836
5	4.0960	1	5.0303	7	5.9671	3	6.9039
6	4.1161	2	5.0507	8	5.9875	4	6.9243
7	4.1362	3	5.0710	9	6.0079	5	6.9447
8	4.1563	4	5.0914	45.0	6.0282	6	6.9650
9	4.1764	5	5.1118	1	6.0486	7	6.9854

Div.	gr, 0[0	Div.	gr. 0[0	Div.	gr. 0[0	Div.	gr. 0[0
49.8	7.0058	54.4	7.9920	59.0	8.9856	63.6	9.9792
9	7.0261	5	8.0136	1	9.0072	7	10.0008
50.0	7.0465	6	8.0352	2	9.0288	8	10.0224
1	7.0669	7	8.0568	3	9.0504	9	10.0440
2	7.0872	8	8.0784	4	9.0720	64.0	10.0656
3	7.1076	9	8.1000	5	9.0936	1	10.0872
4	7.1280	55.0	8.1216	6	9.1152	2	10.1088
5	7.1496	1	8.1432	7	9.1368	3	10.1304
6	7.1712	2	8.1648	8	9.1584	4	10.1520
7	7.1928	3	8 1864	9	9.1800	5	10.1736
8	7.2144	4	8.2080	60.0	9.2016	6	10.1952
9	7.2360	5	8.2296	1	9.2232	7	10.2168
51.0	7.2576	6	8.2512	2	9.2448	8	10.2384
1	7.2792	7	8.2728	3	9.2664	9	10.2600
2	7.3008	8	8.2944	4	9.2880	65.0	10.2816
3	7.3224	9	8.3160	5	9.3096	1	10.3032
4	7.3440	56.0	8.3376	6	9.3312	2	10.3248
5	7.3656	1	8.3592	7	9.3528	3	10.3464
6	7.3872	2	8.3808	8	9.3744	4	10.3680
7	7.4088	3	8.4024	9	9.3960	5	10.3896
8	7.4304	4	8.4240	61.0	9.4176	6	10.4112
9	7.4520	5	8.4456	1	9.4392	7	10.4328
52.0	7.4736	6	8.4672	2	9.4608	8	10.4544
1	7.4952	7	8.4888	3	9.4824	9	10.4760
2	7.5168	8	8.5104	4	9.5040	66.0	10.4976
3	7.5384	9	8.5320	5	9.5256	1	10.5192
4	7.5600	57.0	8.5536	6	9 5472	2	10.5408
5	7.5816	1	8.5752	7	9.5688	3	10.5624
6	7.6032	2	8.5968	8	9.5904	4	10.5840
7	7.6248	3	8.6184	9	9.6120	5	10.6056
8	7.6464	4	8.6400	62.0	9.6336	6	10.6272
9	7.6680	5	8.6616	1	9.6552	7	10.6488
53.0	7.6896	6	8.6832	2	9.6768	8	10.6704
1	7.7112	7	8.7048	3	9.6984	9	10.6920
2	7.7328	8	8.7264	4	9.7200	67.0	10.7136
3	7.7544	9	8.7480	5	9.7416	1	10.7352
4	7.7760	58.0	8.7696	6	9.7632	2	10.7568
5	7.7976	1	8.7912	7	9.7848	3	10.7784
6	7.8192	2	8.8128	8	9.8064	4	10.8000
7	7.8408	3	8.8344	9	9.8280	5	10.8216
8	7.8624	4	8.8560	63.0	9.8496	6	10.8432
9	7.8840	5	8.8776	1	9.8712	7	10.8648
54.0	7.9056	6	8.8992	2	9.8928	8	10.8864
1	7.9272	7	8.9208	3	9.9144	9	10.9080
2	7.9488	8	8.9424	4	9.9360	68.0	10.9296
3	7.9704	9	8.9640	5	9.9576	1	10.9512

Div.	gr. 0[0	Div.	gr. 0[0	Div.	gr. 0[0	Div.	gr. 0[0
68.2	10.9728	72.5	11.9016	76.7	12.8088	80.9	13.7160
3	10.9944	6	11.9232	8	12.8304	81.0	13.7376
4	11.0160	7	11.9448	9	12.8520	1	13.7592
5	11.0376	9	11.9664	77.0	12.8736	2	13.7808
6	11.0592	8	11.9880	1	12.8952	3	13.8024
7	11.0808	73.0	11.0096	2	12.9168	4	13.8240
8	11.1024	1	12.0312	3	12.9384	5	13.8456
9	11.1240	2	12.0528	4	12.9600	6	13.8672
69.0	11.1456	3	12.0744	5	12.9816	7	13.8888
1	11.1672	4	12.0960	6	13.0032	8	13.9104
2	11.1888	5	12.1176	7	13.0248	9	13.9320
3	11.2104	6	12.1392	8	13.0464	82.0	13.9536
4	11.2320	7	12.1608	9	13.0680	1	13.9752
5	11.2536	8	12.1824	78.0	13.0896	2	13.9968
6	11.2752	9	12.2040	1	13.1112	3	14.0184
7	11.2968	74.0	12.2256	2	13.1328	4	14.0400
8	11.3184	1	12.2472	3	13.1544	5	14.0616
9	11.3400	2	12.2688	4	13.1760	6	14.0832
70.0	11.3616	3	12.2904	5	13.1976	7	14.1048
1	11.3832	4	12.3120	6	13.2192	8	14.1264
2	11.4048	5	12.3336	7	13.2408	9	14.1480
3	11.4264	6	12.3552	8	13.2624	83.0	14.1696
4	11.4480	7	12.3768	9	13.2840	1	14.1912
5	11.4696	8	12.3984	79.0	13.3056	2	14.2128
6	11.4912	9	12.4200	1	13.3272	3	14.2344
7	11.5128	75.0	12.4416	2	13.3488	4	14.2560
8	11.5344	1	12.4632	3	13.3704	5	14.2776
9	11.5560	2	12.4848	4	13.3920	6	14.2992
71.0	11.5776	3	12.4506	5	13.4136	7	14.3208
1	11.5992	4	12.5280	6	13.4352	8	14.3424
2	11.6208	5	12.5496	7	13.4568	9	14.3640
3	11.6424	6	12.5712	8	13.4784	84.0	14.3856
4	11.6640	7	12.5928	9	13.5000	1	14.4072
5	11.6856	8	12.6144	80.0	13.5216	2	14.4288
6	11.7072	9	12.6360	1	13.5432	3	14.4504
7	11.7288	76.0	12.6576	2	13.5648	4	14.4720
8	11.7504	1	12.6792	3	13.5864	5	14.4936
9	11.7720	2	12.7008	4	13.6080	6	14.5152
72.0	11.7936	3	12.7224	5	13.6296	7	14.5368
1	11.8152	4	12.7440	6	13.6512	8	14.5584
2	11.8368	5	12.7656	7	13.6728	9	14.5800
3	11.8584	6	12.7872	8	13.6944	85.0	14.6016
4	11.8800						

NITRATO DI SODIO

$NaNO_3 = 85$

Div.	gr 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
15.0	0.0000	19.1	1.3828	23.2	2.7710	27.3	4.1959
1	0.0337	2	1.4165	3	2.8057	4	4.2310
2	0.0675	3	1.4592	4	2.8403	5	4.2661
3	0.1012	4	1.4839	5	2.8749	6	4.3013
4	0.1349	5	1.5177	6	2.9096	7	4.3364
5	0.1686	6	1.5513	7	2.9443	8	4.3715
6	0.2024	7	1.5851	8	2.9790	9	4.4066
7	0.2361	8	1.6188	9	3.0136	28.0	4.4417
8	0.2698	9	1.6526	24.0	3.0482	1	4.4768
9	0.3035	20.0	1.6863	1	3.0829	2	4.5119
16.0	0.3373	1	1.7200	2	3.1175	3	4.5470
1	0.3710	2	1.7538	3	3.1521	4	4.5822
2	0.4047	3	1.7875	4	3.1868	5	4.6173
3	0.4384	4	1.8212	5	3.2214	6	4.6524
4	0.4722	5	1.8549	6	3.2561	7	4.6875
5	0.5059	6	1.8877	7	3.2907	8	4.7226
6	0.5396	7	1.9224	8	3.3253	9	4.7577
7	0.5733	8	1.9561	9	3.3600	29.0	4.7928
8	0.6071	9	1.9898	25.0	3.3946	1	4.8279
9	0.6408	21.0	2.0236	1	3.4293	2	4.8630
17.0	0.6745	1	2.0573	2	3.4639	3	4.8982
1	0.7082	2	2.0910	3	3.4985	4	4.9323
2	0.7420	3	2.1247	4	3.5332	5	4.9684
3	0.7757	4	2.1585	5	3.5678	6	5.0035
4	0.8094	5	2.1922	6	3.6023	7	5.0385
5	0.8432	6	2.2259	7	3.6369	8	5.0737
6	0.8769	7	2.2596	8	3.6715	9	5.1089
7	0.9106	8	2.2924	9	3.7062	30.0	5.1440
8	0.9443	9	2.3271	26.0	3.7408	1	5.1791
9	0.9781	22.0	2.3608	1	3.7754	2	5.2142
18.0	1.0118	1	2.3945	2	3.8101	3	5.2493
1	1.0455	2	2.4283	3	3.8448	4	5.2845
2	1.0792	3	2.4620	4	3.8799	5	5.3196
3	1.1130	4	2.4957	5	3.9150	6	5.3547
4	1.1467	5	2.5295	6	3.9501	7	5.3898
5	1.1804	6	2.5632	7	3.9852	8	5.4249
6	1.2141	7	2.5978	8	4.0204	9	5.4600
7	1.2479	8	2.6325	9	4.0555	31.0	5.4951
8	1.2816	9	2.6671	27.0	4.0906	1	5.5302
9	1.3153	23.0	2.7018	1	4.1257	2	5.5654
19.0	1.3490	1	2.7364	2	4.1608	3	5.6005

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
31.4	5.6356	36.0	7.2744	40.6	8.9351	45.2	10.6465
5	5.6707	1	7.3105	7	8.9712	3	10.6840
6	5.7058	2	7.3466	8	9.0084	4	10.7215
7	5.7409	3	7.3827	9	9.0455	5	10.7589
8	5.7760	4	7.4188	41.0	9.0827	6	10.7964
9	5.8111	5	7.4549	1	9.1198	7	10.8339
32.0	5.8463	6	7.4910	2	9.1569	8	10.8714
1	5.8814	7	7.5271	3	9.1941	9	10.9088
2	5.9165	8	7.5632	4	9.2312	46.0	10.9463
3	5.9516	9	7.5993	5	9.2684	1	10.9838
4	5.9867	37.0	7.6354	6	9.3056	2	11.0213
5	6.0218	1	7.6715	7	9.3426	3	11.0587
6	6.0569	2	7.7076	8	9.3798	4	11.0960
7	6.0920	3	7.7437	9	9.4169	5	11.1335
8	6.1271	4	7.7798	42.0	9.4541	6	11.1712
9	6.1623	5	7.8159	1	9.4913	7	11.2086
33.0	6.1974	6	7.8520	2	9.5283	8	11.2461
1	6.2325	7	7 8881	3	9.5655	9	11.2836
2	6.2676	8	7.9242	4	9.6027	47.0	11.3210
3	6.3027	9	7.9603	5	9.6398	1	11.3585
4	6.3378	38.0	7.9964	6	9.6770	2	11.3960
5	6.3729	1	8.0325	7	9.7140	3	11.4335
6	6.4080	2	8.0686	8	9.7512	4	11.4709
7	6.4441	3	8.1047	9	9.7884	5	11.5084
8	6.4802	4	8.1408	43.0	9.8255	6	11.5459
9	6.5163	5	8.1769	1	9.8627	7	11.5844
34.0	6.5524	6	8.2131	2	9.8998	8	11.6229
1	6.5885	7	8.2492	3	9.9369	9	11.6614
2	6.6246	8	8.2853	4	9.9741	48.0	11.6998
3	6.6607	9	8.3214	5	10.0112	1	11.7383
4	6.6968	39.0	8.3575	6	10.0484	2	11.7768
5	6.7329	1	8.3936	7	10.0856	3	11.8153
6	6.7690	2	8.4297	8	10.1227	4	11.8538
7	6.8051	3	8.4658	9	10.1599	5	11.8923
8	6.8412	4	8.5019	44.0	10.1971	6	11.9308
9	6.8773	5	8.5380	1	10.2343	7	11.9692
35.0	6.9134	6	8.5741	2	10.2718	8	12.0077
1	6.9495	7	8.6102	3	10.3092	9	12.0462
2	6.9856	8	8.6463	4	10.3467	49.0	12.0847
3	7.0217	9	8.6824	5	10.3842	1	12.1232
4	7.0578	40.0	8.7185	6	10.4217	2	12.1617
5	7.0939	1	8.7546	7	10.4591	3	12.2002
6	7.1300	2	8.7907	8	10.4966	4	12.2386
7	7.1661	3	8.8268	9	10.5341	5	12.2771
8	7.2022	4	8.8629	45.0	10.5716	6	12.3156
9	7.2383	5	8.8981	1	10.6090	7	12.3541

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
49.8	12.3926	54.4	14.1753	59.0	15.9617	63.6	17.7482
9	12.4311	5	14.2141	1	16.0006	7	17.7870
50.0	12.4696	6	14.2529	2	16.0394	8	17.8259
1	12.5081	7	14.2918	3	16.0782	9	17.8647
2	12.5465	8	14.3306	4	16.1171	64.0	17.9036
3	12.5850	9	14.3695	5	16.1559	1	17.9424
4	12.6235	55.0	14.4083	6	16.1948	2	17.9815
5	12.6620	1	14.4471	7	16.2336	3	18.0207
6	12.7005	2	14.4860	8	16.2724	4	18.0598
7	12.7390	3	14.5248	9	16.3113	5	18.0989
8	12.7775	4	14.5636	60.0	16.3501	6	18.1381
9	12.8160	5	14.6025	1	16.3889	7	18.1772
51.0	12.8548	6	14.6413	2	16.4278	8	18.2163
1	12.8937	7	14.6801	3	16.4666	9	18.2555
2	12.9325	8	14.7190	4	16.5054	65.0	18.2946
3	12.9713	9	14.7578	5	16.5443	1	18.3337
4	13.0102	56.0	14.7966	6	16.5831	2	18.3729
5	13.0490	1	14.8355	7	16.6220	3	18.4120
6	13.0879	2	14.8743	8	16.6608	4	18.4511
7	13.1267	3	14.9132	9	16.6996	5	18.4903
8	13.1655	4	14.9520	61.0	16.7385	6	18.5294
9	13.2044	5	14.9908	1	16.7773	7	18.5685
52.0	13.2432	6	15.0297	2	16.8161	8	18.6077
1	13.2820	7	15.0685	3	16.8550	9	18.6468
2	13.3209	8	15.1073	4	16.8938	66.0	18.6859
3	13.3597	9	15.1462	5	16.9327	1	18.7251
4	13.3985	57.0	15.1850	6	16.9715	2	18.7642
5	13.4374	1	15.2238	7	17.0103	3	18.8033
6	13.4762	2	15.2627	8	17.0492	4	18.8425
7	13.5150	3	15.3015	9	17.0880	5	18.8816
8	13.5539	4	15.3404	62.0	17.1268	6	18.9207
9	13.5927	5	15.3792	1	17.1657	7	18.9599
53.0	13.6316	6	15.4180	2	17.2045	8	18.9990
1	13.6704	7	15.4569	3	17.2433	9	19.0381
2	13.7092	8	15.4957	4	17.2822	67.0	19.0773
3	13.7481	9	15.5345	5	17.3210	1	19.1164
4	13.7869	58.0	15.5734	6	17.3598	2	19.1555
5	13.8257	1	15.6122	7	17.3987	3	19.1947
6	13.8646	2	15.6511	8	17.4375	4	19.2338
7	13.9034	3	15.6899	9	17.4764	5	19.2729
8	13.9422	4	15.7287	63.0	17.5152	6	19.3121
9	13.9811	5	15.7676	1	17.5540	7	19.3512
54.0	14.0199	6	15.8064	2	17.5929	8	19.3903
1	44.0588	7	15.8452	3	17.6317	9	19.4295
2	14.0976	8	15.8841	4	17.6705	68.0	19.4686
3	14.1364	9	15.9229	5	17.7094	1	19.5077

Div.	gr. 0[0	Div.	gr. 0[0	Div.	gr. 0[0	Div.	gr. 0[0
68.2	19.5469	72.2	21.1122	76.2	22.6776	80.2	24.2519
3	19.5860	3	21.1514	3	22.7167	3	24.2914
4	19.6251	4	21.1905	4	22.7558	4	24 3308
5	19.6643	5	21.2296	5	22.7949	5	24.3703
6	19.7034	6	21.2688	6	22.8341	6	24.4097
7	19.7425	7	21.3079	7	22.8732	7	24.4491
8	19.7817	8	21.3470	8	22.9123	8	24.4886
9	19.8208	9	21.3862	9	22.9505	9	24.5280
69.0	19.8599	73.0	21.4253	77.0	22.9906	81.0	24.5674
1	19.8991	1	21.4644	1	23.0297	1	24.6069
2	19.9382	2	21.5036	2	23.0688	2	24.6463
3	19.9773	3	21.5427	3	23.1082	3	24.6858
4	20.0164	4	21.5818	4	23.1477	4	24.7252
5	20.0556	5	21.6210	5	23.1871	5	24.7646
6	20.0947	6	21.6601	6	23.2266	6	24.8041
7	20.1338	7	21.6992	7	23.2660	7	24.8435
8	20.1730	8	21.7384	8	23.3054	8	24.8830
9	20.2121	9	21.7775	9	23.3449	9	24.9224
70.0	20.2512	74.0	21.8166	78.0	23.3843	82.0	24.9618
1	20.2904	1	21.8558	1	23.4237	1	25.0013
2	20.3295	2	21.8949	2	23.4632	2	25.0407
3	20.3686	3	21.9340	3	23.5026	3	25.0801
4	20.4078	4	21.9732	4	23.5421	4	25.1196
5	20.4469	5	22.0123	5	23.5815	5	25.1590
6	20.4861	6	22.0514	6	23.6209	6	25.1985
7	20.5252	7	22.0906	7	23.6604	7	25.2379
8	20.5644	8	22.1297	8	23.6998	8	25.2773
9	20.6035	9	22.1688	9	23.7392	9	25.3168
71.0	20.6426	75.0	22.2080	79.0	23.7787	83.0	25.3562
1	20.6818	1	22.2471	1	23.8181	1	25.3956
2	20.7209	2	22.2862	2	23.8576	2	25.4351
3	20.7600	3	22.3254	3	23.8970	3	25.4745
4	20.7992	4	22.3645	4	23.9364	4	25.5140
5	20.8383	5	22.4036	5	23.9759	5	25.5534
6	20.8774	6	22.4428	6	24.0153	6	25.5928
7	20.9166	7	22.4819	7	24.0548	7	25.6320
8	20.9557	8	22.5210	8	24.0942	8	25.6714
9	20.9948	9	22.5601	9	24.1336	9	25.7109
72.0	21.0340	76.0	22.5993	80.0	24.1731	84.0	25.7503
1	21.0731	1	22.6384	1	24.2125		

NITRATO DI PIOMBO

$PbNO_{3 \mid 2} = 330,4$

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
15.0	0.0000	19.1	1.1350	23.2	2.2715	27.3	3.4356
1	0.0277	2	1.1627	3	2.2999	4	3.4639
2	0.0554	3	1.1904	4	2.3283	5	3.4923
3	0.0830	4	1.2181	5	2.3567	6	3.5207
4	0.1107	5	1.2457	6	2.3851	7	3.5491
5	0.1384	6	1.2734	7	2.4134	8	3.5775
6	0.1661	7	1.3011	8	2.4418	9	3.6059
7	0.1938	8	1.3288	9	2.4702	28.0	3.6343
8	0.2215	9	1.3565	24.0	2.4986	1	3.6627
9	0.2491	20.0	1.3842	1	2.5270	2	3.6911
16.0	0.2768	1	1.4118	2	2.5554	3	3.7195
1	0.3045	2	1.4395	3	2.5838	4	3.7479
2	0.3322	3	1.4672	4	2.6122	5	3.7763
3	0.3599	4	1.4949	5	2.6406	6	3.8047
4	0.3876	5	1.5226	6	2.6690	7	3·8330
5	0.4152	6	1.5502	7	2.6974	8	3·8614
6	0.4429	7	1.5779	8	2.7258	9	3.8898
7	0.4706	8	1.6056	9	2.7541	29.0	3.9182
8	0.4983	9	1.6333	25.0	2.7825	1	3.9466
9	0.5260	21.0	1.6610	1	2.8109	2	3.9750
17.0	0.5537	1	1.6887	2	2.8393	3	4.0034
1	0.5813	2	1.7163	3	2.8677	4	4.0318
2	0.6090	3	1.7440	4	2.8961	5	4.0602
3	0.6367	4	1.7717	5	2.9245	6	4.0886
4	0.6644	5	1.7993	6	2.9529	7	4.1170
5	0.6921	6	1.8271	7	2.9813	8	4.1454
6	0.7198	7	1.8548	8	3.0097	9	4.1737
7	0.7474	8	1.8824	9	3.0381	30.0	4.2021
8	0.7751	9	1.9101	26.0	3.0665	1	4.2305
9	0.8028	22.0	1.9378	1	3.0949	2	4.2589
18.0	0.8305	1	1.9655	2	3.1232	3	4.2873
1	0.8582	2	1.9932	3	3.1516	4	4.3157
2	0.8859	3	2.0209	4	3.1800	5	4.3441
3	0.9135	4	2.0485	5	3.2084	6	4.3725
4	0.9412	5	2.0762	6	3.2368	7	4.4009
5	0.9689	6	2 1039	7	3.2652	8	4.4294
6	0.9966	7	2.1316	8	3.2936	9	4.4578
7	1.0243	8	2.1593	9	3.3220	31.0	4 4862
8	1.0520	9	2.1870	27.0	3.3504	1	4.5146
9	1.0796	23.0	2.2147	1	3.3788	2	4.5430
19.0	1.1073	1	2.2431	2	3.4072	3	4.5714

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
31.4	4.5998	36.0	5.9058	40.6	7.2119	45.2	8.5180
5	4.6281	1	5.9342	7	7.2403	3	8.5464
6	4.6565	2	5.9626	8	7.2687	4	8.5748
7	4.6849	3	5.9910	9	7 2971	5	8.6031
8	4.7133	4	6.0194	41.0	7.3255	6	8.6315
9	4.7417	5	6.0477	1	7.3539	7	8.6599
32.0	4.7701	6	6.0761	2	7.3823	8	8.6883
1	4·7985	7	6.1045	3	7.4107	9	8.7167
2	4.8269	8	6.1329	4	7.4391	46.0	8.7451
3	4.8553	9	6.1613	5	7.4675	1	8.7735
4	4.8837	37.0	6.1897	6	7.4959	2	8.8019
5	4.9121	1	6.2181	7	7.5243	3	8.8303
6	4.9405	2	6.2465	8	7.5526	4	8.8588
7	4.9688	3	6.2749	9	7.5810	5	8.8872
8	4.9972	4	6.3033	42.0	7.6094	6	8.9156
9	5.0256	5	6.3317	1	7.6378	7	8.9440
33.0	5.0540	6	6.3601	2	7.6662	8	8.9724
1	5.0824	7	6.3884	3	7.6946	9	9.0008
2	5.1108	8	6.4168	4	7.7230	47.0	9.0292
3	5.1392	9	6.4452	5	7.7514	1	9.0575
4	5.1676	38.0	6.4736	6	7.7798	2	9.0859
5	5.1960	1	6.5020	7	7.8082	3	9.1143
6	5.2244	2	6.5304	8	7.8366	4	9.1427
7	5.2528	3	6.5588	9	7.8650	5	9.1711
8	5.2812	4	6.5872	43.0	7.8933	6	9.1995
9	5.3096	5	6.6156	1	7.9217	7	9.2279
34.0	5.3379	6	6.6441	2	7.9501	8	9.2563
1	5.3663	7	6.6725	3	7.9785	9	9.2847
2	5.3947	8	6.7009	4	8.0069	48.0	9.3131
3	5.4231	9	6.7293	5	8.0353	1	9.3415
4	5.4515	39.0	6.7577	6	8.0637	2	9.3699
5	5.4799	1	6.7861	7	8.0921	3	9.3982
6	5.5083	2	6.8145	8	8.1205	4	9.4266
7	5.5367	3	6.8428	9	8.1489	5	9.4550
8	5.5651	4	6.8712	44.0	8.1773	6	9.4834
9	5.5935	5	6.8996	1	8.2057	7	9.5118
35.0	5.6219	6	6.9280	2	8.2341	8	9.5402
1	5.6503	7	6.9564	3	8.2624	9	9.5686
2	5.6786	8	6.9848	4	8.2908	49.0	9.5970
3	5.7070	9	7.0132	5	8.3192	1	9.6254
4	5.7354	40.0	7.0416	6	8.3476	2	9.6538
5	5.7638	1	7.0700	7	8.3760	3	9.6822
6	5.7922	2	7.0984	8	8.4044	4	9.7106
7	5.8206	3	7.1268	9	8.4328	5	9.7390
8	5.8490	4	7.1552	45.0	8.4612	6	9.7673
9	5.8774	5	7.1835	1	8.4896	7	9.7957

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
49.8	9.8241	54.4	11.1303	59.0	12.4363	63.6	13.7425
9	9.8525	5	11.1587	1	12.4647	7	13.7709
50.0	9.8809	6	11.1871	2	12.4931	8	13.7993
1	9.9093	7	11.2155	3	12.5215	9	13.8276
2	9.9377	8	11.2439	4	12.5499	64.0	13.8560
3	9.9661	9	11.2722	5	12 5783	1	13.8844
4	9.9945	55.0	11.3006	6	12.6067	2	13.9128
5	10.0229	1	11.3290	7	12.6351	3	13.9412
6	10.0513	2	11.3574	8	12.6635	4	13.9696
7	10.0797	3	11.3858	9	12.6918	5	13.9980
8	10.1080	4	11.4142	60.0	12.7202	6	14.0264
9	10.1364	5	11.4426	1	12.7486	7	14·0548
51.0	10.1648	6	11.4710	2	12.7770	8	14.0832
1	10.1932	7	11.4994	3	12.8054	9	14.1116
2	10.2216	8	11.5278	4	12.8338	65.0	14.1400
3	10.2500	9	11.5562	5	12.8622	1	14.1684
4	10.2784	56.0	11.5846	6	12.8906	2	14.1967
5	10.3068	1	11.6129	7	12.9190	3	14.2251
6	10.3352	2	11.6413	8	12.9474	4	14.2535
7	10.3636	3	11.6697	9	12.9758	5	14.2819
8	10.3920	4	11.6981	61.0	13.0042	6	14.3103
9	10 4204	5	11.7265	1	13.0325	7	14.3387
52.0	10.4488	6	11.7549	2	13.0609	8	14.3671
1	10.4771	7	11.7833	3	13.0893	9	14.3955
2	10.5055	8	11.8117	4	13.1177	66.0	14.4239
3	10.5339	9	11.8401	5	13.1461	1	14.4523
4	10.5623	57.0	11.8685	6	13.1745	2	14.4807
5	10.5907	1	11.8969	7	13.2029	3	14.5091
6	10.6191	2	11.9253	8	13.2313	4	14.5374
7	10.6475	3	11.9537	9	13.2597	5	14.5658
8	10.6759	4	11.9820	62.0	13.2882	6	14.5942
9	10.7043	5	12.0104	1	13.3166	7	14.6226
53.0	10.7327	6	12.0388	2	13.3450	8	14.6510
1	10.7611	7	12.0672	3	13.3734	9	14.6794
2	10.7895	8	12.0956	4	13.4018	67.0	14.7078
3	10.8178	9	12.1240	5	13.4302	1	14.7362
4	10.8462	58.0	12.1524	6	13.4586	2	14.7646
5	10.8746	1	12.1808	7	13.4869	3	14.7930
6	10.9030	2	12.2092	8	13.5153	4	14.8214
7	10.9314	3	12.2376	9	13.5437	5	14.8498
8	10.9598	4	12.2660	63.0	13.5721	6	14.8782
9	10.9882	5	12.2944	1	13.6005	7	14.9065
54.0	11.0166	6	12.3227	2	13.6289	8	14.9349
1	11.0450	7	12.3511	3	13.6573	9	14.9633
2	11.0735	8	12.3795	4	13.6857	68.0	14.9917
3	11.1019	9	12.4079	5	13.7141	1	15.0201

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
68.2	15.0485	72.8	16.3547	77.4	17.6607	82.0	18.9668
3	15.0769	9	16.3831	5	17.6891	1	18.9952
4	15.1053	73.0	16.4114	6	17.7176	2	19.0236
5	15.1337	1	16.4398	7	17.7460	3	19.0520
6	15.1621	2	16.4682	8	17.7744	4	19.0804
7	15.1905	3	16.4966	9	17.8028	5	19.1088
8	15.2189	4	16.5250	78.0	17.8312	6	19.1372
9	15.2472	5	16.5534	1	17.8596	7	19.1656
69.0	15.2756	6	16.5818	2	17.8880	8	19.1940
1	15.3040	7	16.6102	3	17.9163	9	19.2224
2	15.3324	8	16.6386	4	17.9447	83.0	19.2508
3	15.3608	9	16.6670	5	17.9731	1	19.2792
4	15.3892	74.0	16.6954	6	18.0015	2	19.3076
5	15.4176	1	16.7238	7	18.0299	3	19.3359
6	15.4460	2	16.7521	8	18.0583	4	19.3643
7	15.4744	3	16.7805	9	18.0867	5	19.3927
8	15.5029	4	16.8089	79.0	18.1151	6	19.4211
9	15.5313	5	16.8373	1	18.1435	7	19.4495
70.0	15.5597	6	16.8657	2	18.1719	8	19.4779
1	15.5881	7	16.8941	3	18.2003	9	19.5063
2	15.6165	8	16.9225	4	18.2287	84.0	19.5347
3	15.6449	9	16.9509	5	18.2570	1	19.5631
4	15.6733	75.0	16.9793	6	18.2854	2	19.5915
5	15.7016	1	17.0077	7	18.3138	3	19.6199
6	15.7300	2	17.0361	8	18.3422	4	19.6483
7	15.7584	3	17.0645	9	18.3706	5	19.6766
8	15.7868	4	17.0929	80.0	18.3990	6	19.7050
9	15.8152	5	17.1212	1	18.4274	7	19.7334
71.0	15.8436	6	17.1496	2	18.4558	8	19.7618
1	15.8720	7	17.1780	3	18.4842	9	19.7902
2	15.9004	8	17.2064	4	18.5126	85.0	19.8186
3	15.9288	9	17.2348	5	18.5410	1	19.8470
4	15.9572	76.0	17.2632	6	18.5694	2	19.8754
5	15.9856	1	17.2916	7	18.5978	3	19.9038
6	16.0140	2	17.3200	8	18.6261	4	19.9323
7	16.0423	3	17.3484	9	18.6545	5	19.9607
8	16.0707	4	17.3768	81.0	18.6829	6	19.9891
9	16.0991	5	17.4052	1	18.7113	7	20.0175
72.0	16.1275	6	17.4336	2	18.7397	8	20.0459
1	16.1559	7	17.4619	3	18.7681	9	20.0743
2	16.1843	8	17.4903	4	18.7965	86.0	20.1027
3	16.2127	9	17.5187	5	18.8249	1	20.1310
4	16.2411	77.0	17.5471	6	18.8533	2	20.1594
5	16.2695	1	17.5755	7	18.8817	3	20.1878
6	16.2979	2	17.6039	8	18.9101	4	20.2162
7	16.3263	3	17.6323	9	18.9385	5	20.2446

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
86.6	20.2730	88.5	20.8125	90.4	21.3519	92.3	21.8913
7	20.3014	6	20.8408	5	21.3803	4	21.9197
8	20.3298	7	20.8692	6	21.4087	5	21.9481
9	20.3582	8	20.8976	7	21 4371	6	21.9765
87.0	20.3866	9	20.9260	8	21.4655	7	22.0049
1	20.4150	89.0	20.9544	9	21.4939	8	22.0333
2	20.4434	1	20.9828	91.0	21.5223	9	22.0617
3	20.4717	2	21.0112	1	21.5506	93.0	22.0901
4	20.5001	3	21.0396	2	21.5790	1	22.1185
5	20.5285	4	21.0680	3	21.6074	2	22.1470
6	20.5569	5	21.0964	4	21.6358	3	22.1754
7	20.5853	6	21.1248	5	21.6642	4	22.2038
8	20.6137	7	21.1532	6	21.6926	5	22.2322
9	20.6421	8	21.1815	7	21.7210	6	22.2606
88.0	20.6705	9	21.2099	8	21.7494	7	22.2890
1	20.6989	90.0	21.2383	9	21.7778	8	22.3174
2	20.7273	1	21.2667	92.0	21.8062	9	22.3457
3	20.7557	2	21.2951	1	21.8346	94.0	22.3741
4	20.7841	3	21.3235	2	21.8630		

CLORURO DI CALCIO

$CaCl_2 = 111$

15.0	0.0000	17.1	0.3358	19.2	0.6716	21.3	1.0074
1	0.0160	2	0.3518	3	0.6876	4	1.0234
2	0.0320	3	0.3678	4	0.7036	5	1.0394
3	0.0480	4	0.3838	5	0.7196	6	1.0553
4	0.0640	5	0.3998	6	0.7355	7	1.0713
5	0.0800	6	0.4157	7	0.7515	8	1.0873
6	0.0959	7	0.4317	8	0.7675	9	1.1033
7	0.1119	8	0.4477	9	0.7835	22.0	1.1193
8	0.1279	9	0.4637	20.0	0.7995	1	1.1353
9	0.1439	18.0	0.4797	1	0.8155	2	1.1513
16.0	0.1599	1	0.4957	2	0.8315	3	1.1673
1	0.1759	2	0.5117	3	0.8475	4	1.1833
2	0.1919	3	0.5277	4	0.8635	5	1.1993
3	0.2079	4	0.5437	5	0.8795	6	1.2152
4	0.2239	5	0.5597	6	0.8954	7	1.2312
5	0.2399	6	0.5756	7	0.9114	8	1.2472
6	0.2558	7	0.5916	8	0.9274	9	1.2632
7	0.2718	8	0.6076	9	0.9434	23.0	1.2792
8	0.2878	9	0.6236	21.0	0.9594	1	1.2952
9	0.3038	19.0	0.6396	1	0.9754	2	1 3112
17.0	0.3198	1	0.6556	2	0.9914	3	1.3272

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
23.4	1.3432	28.0	2.0828	32.6	2.8235	37.2	3.5721
5	1.3592	1	2.0989	7	2.8398	3	3.5884
6	1.3751	2	2.1150	8	2.8561	4	3.6047
7	1.3912	3	2.1311	9	2.8723	5	3.6210
8	1.4073	4	2.1472	33.0	2.8886	6	3.6372
9	1.4234	5	2 1633	1	2.9049	7	3.6535
24.0	1.4395	6	2.1794	2	2.9212	8	3.6698
1	1.4556	7	2.1954	3	2.9374	9	3.6860
2	1.4717	8	2.2115	4	2.9537	38.0	3.7023
3	1.4877	9	2.2276	5	2.9700	1	3.7186
4	1.5038	29.0	2.2737	6	2.9863	2	3.7349
5	1.5199	1	2.2598	7	3.0025	3	3.7511
6	1.5360	2	2.2759	8	3.0188	4	3.7674
7	1.5521	3	2.2919	9	3.0351	5	3.7837
8	1.5682	4	2.3080	34.0	3.0514	6	3.8000
9	1.5842	5	2.3241	1	3.0676	7	3.8162
25.0	1.6003	6	2.3402	2	3.0839	8	3.8325
1	1.6164	7	2.3563	3	3.1002	9	3.8488
2	1.6325	8	2.3724	4	3.1165	39.0	3.8651
3	1.6486	9	2.3884	5	3.1327	1	3.8813
4	1. 647	30.0	2.4045	6	3.1490	2	3.8976
5	1.6807	1	2.4206	7	3.1652	3	3.9139
6	1.6968	2	2.4367	8	3.1816	4	3 9301
7	1.7129	3	2.4528	9	3.1978	5	3.9464
8	1.7290	4	2.4689	35.0	3.2141	6	3.9627
9	1.7451	5	2.4849	1	3.2304	7	3.9790
26.0	1.7611	6	2.5010	2	3.2467	8	3.9953
1	1.7773	7	2.5171	3	3.2629	9	4.0115
2	1.7933	8	2.5332	4	3.2792	40.0	4.0278
3	1.8094	9	2.5493	5	3.2955	1	4.0441
4	1.8255	31.0	2.5654	6	3.3117	2	4.0604
5	1.8416	1	2.5815	7	3.3280	3	4.0766
6	1.8577	2	2.5975	8	3.3443	4	4.0929
7	1.8738	3	2.6136	9	3.3606	5	4.1092
8	1.8898	4	2.6297	36.0	3.3768	6	4.1255
9	1.9059	5	2.6458	1	3.3931	7	4.1418
27.0	1.9220	6	2.6619	2	3.4094	8	4.1582
1	1.9381	7	2.6780	3	3.4257	9	4.1746
2	1.9542	8	2.6940	4	3.4419	41.0	4.1909
3	1.9703	9	2.7101	5	3.4582	1	4.2073
4	1.9863	32.0	2.7262	6	3.4745	2	4.2237
5	2.0024	1	2.7423	7	3.4908	3	4.2400
6	2.0185	2	2.7584	8	3.5070	4	4.2564
7	2.0346	3	2.7747	9	3.5233	5	4.2728
8	2.0507	4	2.7910	37.0	3.5396	6	4.2892
9	2.0668	5	2.8073	1	3.5559	7	4.3055

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
41.8	4.3219	46.4	5.0750	51.0	5.8280	55.6	6.5811
9	4.3383	5	5.0913	1	5.8444	7	6.5975
42.0	4.3546	6	5.1077	2	5.8608	8	6.6138
1	4.3710	7	5.1241	3	5.8771	9	6.6302
2	4.3874	8	5.1405	4	5.8935	56.0	6.6466
3	4.4038	9	5.1568	5	5.9099	1	6.6629
4	4.4201	47.0	5.1732	6	5.9262	2	6.6793
5	4.4365	1	5.1896	7	5.9426	3	6.6957
6	4.4529	2	5.2059	8	5.9590	4	6.7121
7	4.4692	3	5.2223	9	5.9754	5	6.7284
8	4.4866	4	5.2387	52.0	5.9917	6	6.7448
9	4.5020	5	5.2550	1	6.0081	7	6.7612
43.0	4.5184	6	5.2714	2	6.0245	8	6.7775
1	4.5347	7	5.2878	3	6.0408	9	6.7959
2	4.5511	8	5.3042	4	6.0572	57.0	6.8103
3	4.5675	9	5.3205	5	6.0736	1	6.8267
4	4.5838	48.0	5.3369	6	6.0900	2	6.8430
5	4.6002	1	5.3533	7	6.1063	3	6.8594
6	4.6166	2	5.3696	8	6.1227	4	6.8758
7	4.6330	3	5.3860	9	6.1391	5	6.8921
8	4 6493	4	5.4024	53.0	6.1554	6	6.9085
9	4.6657	0	5.4188	1	6.1718	7	6.9249
44.0	4.6821	6	5.4351	2	6.1881	8	6.9412
1	4.6984	7	5.4515	3	6.2046	9	6.9576
2	4.7148	8	5.4679	4	6.2209	58.0	6.9740
3	4.7312	9	5.4842	5	6.2373	1	6.9903
4	4.7475	49.0	5.5006	6	6.2537	2	7.0067
5	4.7639	1	5.5170	7	6.2700	3	7.0231
6	4.7803	2	5.5333	8	6.2864	4	7.0395
7	4.7967	3	5.5497	9	6.3028	5	7.0558
8	4.8130	4	5.5661	54.0	6.3192	6	7.0722
9	4.8294	5	5.5825	1	6.3355	7	7.0886
45.0	4.8458	6	5.5988	2	6.3519	8	7.1049
1	4.8621	7	5.6152	3	6.3683	9	7.1213
2	4.8785	8	5.6316	4	6.3846	59.0	7.1377
3	4.8949	9	5.6479	5	6.4010	1	7.1541
4	4.9113	50.0	5.6643	6	6.4174	2	7.1704
5	4.9276	1	5.6807	7	6.4337	3	7.1868
6	4.9440	2	5.6971	8	6.4501	4	7.2032
7	4.9604	3	5.7134	9	6.4665	5	7.2195
8	4.9767	4	5.7298	55.0	6.4829	6	7.2359
9	4.9931	5	5.7462	1	6.4992	7	7.2523
46.0	5.0095	6	5.7625	2	6.5156	8	7.2687
1	5.0259	7	5.7789	3	6.5320	9	7.2850
2	5.0422	8	5.7953	4	6.5483	60.0	7.3014
3	5.0586	9	5.8116	5	6.5647	1	7.3178

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
60.2	7.3341	64.8	8.0872	69.4	8.8473	74.0	9.6095
3	7.3505	9	8.1036	5	8.8639	1	9.6261
4	7.3669	65.0	8.1199	6	8.8805	2	9.6426
5	7.3833	1	8.1363	7	8.8971	3	9.6592
6	7.3996	2	8.1527	8	8.9136	4	9.6758
7	7.4160	3	8.1691	9	8.9302	5	9.6923
8	7.4324	4	8.1854	70.0	8.9468	6	9.7089
9	7.4487	5	8.2018	1	8.9633	7	9.7255
61.0	7.4651	6	8.2182	2	8.9799	8	9.7420
1	7.4815	7	8.2345	3	8.9965	9	9.7586
2	7.4978	8	8.2509	4	9.0130	75.0	9.7752
3	7.5142	9	8.2675	5	9.0296	1	9.7917
4	7.5306	66.0	8.2840	6	9.0462	2	9.8083
5	7.5470	1	8.3006	7	9.0627	3	9.8249
6	7.5633	2	8.3172	8	9.0793	4	9.8414
7	7.5797	3	8.3337	9	9.0959	5	9.8580
8	7.5960	4	8.3503	71.0	9.1124	6	9.8746
9	7.6124	5	8.3669	1	9.1290	7	9.8911
62.0	7.6288	6	8.3834	2	9.1456	8	9.9077
1	7.6452	7	8.4000	3	9.1621	9	9.9243
2	7.6616	8	8.4166	4	9.1787	76.0	9.9408
3	7.6779	9	8.4331	5	9.1953	1	9.9574
4	7.6943	67.0	8.4497	6	9.2118	2	9.9740
5	7.7107	1	8.4663	7	9.2284	3	9.9905
6	7.7270	2	8.4829	8	9.2450	4	10.0071
7	7.7434	3	8.4994	9	9.2615	5	10.0237
8	7.7598	4	8.5160	72.0	9.2781	6	10.0403
9	7.7762	5	8.5326	1	9.2947	7	10.0568
63.0	7.7925	6	8.5491	2	9.3112	8	10.0734
1	7.8089	7	8.5657	3	9.3278	9	10.0900
2	7.8253	8	8.5823	4	9.3444	77.0	10.1065
3	7.8416	9	8.5988	5	9.3610	1	10.1231
4	7.8580	68.0	8 6154	6	9.3775	2	10.1397
5	7.8744	1	8.6320	7	9.3941	3	10.1562
6	7.8908	2	8.6485	8	9.4107	4	10.1728
7	7.9071	3	8.6351	9	9.4272	5	10.1894
8	7.9235	4	8.6817	73.0	9.4438	6	10.2059
9	7.9399	5	8.6982	1	9.4604	7	10.2225
64.0	7.9562	6	8.7148	2	9.4769	8	10.2391
1	7.9726	7	8.7314	3	9.4935	9	10.2556
2	7.9890	8	8.7479	4	9.5100	78.0	10.2722
3	8.0053	9	8.7645	5	9.5266	1	10.2888
4	8.0217	69.0	8.7811	6	9.5432	2	10.3053
5	8.0381	1	8.7976	7	9.5598	3	10.3219
6	8.0545	2	8.8142	8	9.5763	4	10.3385
7	8.0708	3	8.8308	9	9.5929	5	10.3550

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
78.6	10.3716	83.2	11.1354	87.8	11.9068	92.4	12.6819
7	10.3882	3	11.1521	9	11.9236	5	12.6989
8	10.4047	4	11.1689	88.0	11.9403	6	12.7159
9	10.4213	5	11.1857	1	11.9571	7	12.7329
79.0	10.4379	6	11.2024	2	11.9739	8	12.7498
1	10.4545	7	11.2192	3	11.9906	9	12.7668
2	10.4710	8	11.2360	4	12.0074	93.0	12.7838
3	10.4876	9	11.2528	5	12.0242	1	12.8008
4	10.5042	84.0	11.2695	6	12.0409	2	12.8178
5	10.5207	1	11.2863	7	12.0577	3	12.8347
6	10.5373	2	11.3031	8	12.0745	4	12.8517
7	10.5554	3	11.3198	9	12.0913	5	12.8687
8	10.5704	4	11.3366	89.0	12.1080	6	12.8857
9	10.5870	5	11.3533	1	12.1248	7	12.9026
80.0	10.6036	6	11.3701	2	12.1416	8	12.9196
1	10.6201	7	11.3869	3	12.1583	9	12.9366
2	10.6367	8	11.4037	4	12.1751	94.0	12.9536
3	10.6533	9	11.4205	5	12.1919	1	12.9705
4	10.6698	85.0	11.4372	6	12.2086	2	12.9875
5	10.6864	1	11.4540	7	12.2254	3	12.0045
6	10.7030	2	11.4708	8	12.2422	4	13.0215
7	10.7195	3	11.4875	9	12.2590	5	13.0385
8	10.7361	4	11.5043	90.0	12.2757	6	13.0554
9	10.7527	5	11.5211	1	12.2925	7	13.0724
81.0	10.7692	6	11.5378	2	12.3093	8	13.0894
1	10.7858	7	11.5546	3	12.3260	9	13.1064
2	10.8024	8	11.5714	4	12.3428	95.0	13.1233
3	10.8189	9	11.5882	5	12.3596	1	13.1403
4	10.8355	86.0	11.6049	6	12.3764	2	13.1573
5	10.8521	1	11.6217	7	12.3933	3	13.1743
6	10.8687	2	11.6385	8	12.4103	4	13.1912
7	10.8852	3	11.6553	9	12.4273	5	13.2082
8	10.9018	4	11.6720	91.0	12.4443	6	13.2252
9	10.9184	5	11.6888	1	12.4612	7	13.2422
82.0	10.9349	6	11.7055	2	12.4782	8	13.2592
1	10.9515	7	11.7223	3	12.4952	9	13.2761
2	10.9681	8	11.7391	4	12.5122	96.0	13.2931
3	10.9846	9	11.7559	5	12.5291	1	13.3101
4	11.0012	87.0	11.7726	6	12·5461	2	13.3271
5	11.0180	1	11.7894	7	12.5631	3	13.3440
6	11.0347	2	11.8062	8	12.5801	4	13.3610
7	11.0515	3	11.8229	9	12.5971	5	13.3780
8	11.0683	4	11.8398	92.0	12.6140	6	13.3950
9	11.0851	5	11.8565	1	12.6310	7	13.4119
83.0	11.1018	6	11.8732	2	12.6480	8	13.4289
1	11.1186	7	11.8900	3	12.6650	9	13.4459

Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0	Div.	gr. 0|0
97.0	13.4629	97.8	13.5987	98.6	13.7345	99.4	13.8699
1	13.4780	9	13.6157	7	13.7515	5	13.8868
2	13.4968	98.0	13.6326	8	13.7685	6	13.9037
3	13.5138	1	13.6456	9	13.7854	7	13.9206
4	13.5308	2	13.6666	99.0	13.8023	8	13.9375
5	13.5478	3	13.6836	1	13.8192	9	13.9544
6	13.5647	4	13.7006	2	13.8361	100.0	13.9713
7	13.5817	5	13.7175	3	13.8530		

BICLORURO DI MERCURIO

$HgCl_2 = 271$

15.0	0.0000	18.1	1.3721	21.2	2.7444	24.3	4.1164
1	0.0443	2	1.4163	3	2.7886	4	4.1606
2	0.0885	3	1.4607	4	2.8329	5	4.2049
3	0.1328	4	1.5050	5	2.8772	6	4.2492
4	0.1770	5	1.5493	6	2.9215	7	4.2935
5	0.2213	6	1.5935	7	2.9657	8	4.3378
6	0.2656	7	1.6378	8	3.0100	9	4.3821
7	0.3098	8	1.6820	9	3.0542	25.0	4.4264
8	0.3541	9	1.7263	22.0	3.0985	1	4.4707
9	0.3983	19.0	1.7706	1	3.1428	2	4.5149
16.0	0.4426	1	1.8148	2	3.1870	3	4.5591
1	0.4869	2	1.8591	3	3.2313	4	4.6034
2	0.5311	3	1.9034	4	3.2756	5	4.6477
3	0.5754	4	1.9476	5	3.3198	6	4.6919
4	0.6196	5	1.9920	6	3.3641	7	4.7362
5	0.6639	6	2.0363	7	3.4084	8	4.7805
6	0.7082	7	2.0805	8	3.4526	9	4.8247
7	0.7524	8	2.1248	9	3.4969	26.0	4.8690
8	0.7967	9	2.1691	23.0	3.5412	1	4.9133
9	0.8409	20.0	2.2133	1	3.5853	2	4.9575
17.0	0.8852	1	2.2576	2	3.6295	3	5.0018
1	0.9295	2	2.3018	3	3.6738	4	5.0460
2	0.9737	3	2.3461	4	3.7181	5	5.0903
3	1.0180	4	2.3904	5	3.7624	6	5.1346
4	1.0622	5	2.4346	6	3.8066	7	5.1788
5	1.1065	6	2.4789	7	3.8509	8	5.2231
6	1.1508	7	2.5231	8	3.8952	9	5.2674
7	1.1950	8	2.5673	9	3.9343	27.0	5.3116
8	1.2393	9	2.6116	24.0	3.9836	1	5.3559
9	1.2835	21.0	2.6558	1	4.0278	2	5.4002
18.0	1.3278	1	2.7001	2	4.0721	3	5.4444

Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0	Div.	gr. 0/0
27.4	5.4887	27.9	5.7100	28.3	5.8872	28.7	6.0642
5	5.5230	28.0	5.7543	4	5.9314	8	6.1085
6	5.5772	1	5.7985	5	5.9757	9	6.1528
7	5.6215	2	5.8429	6	6.0200	29.0	6.1970
8	5.6658						

« Biologica » Vol. I. - N. 12.

Clinica Chirurgica Operativa della R. Università di Torino
diretta dal Prof. A. Carle

Sui rapporti funzionali fra il testicolo e l'epididimo

Contributo sperimentale

del dott. **G. SOLARO**

La funzione secretoria dell'epididimo, studiata per primo da V. der Stricht nella *Lacerta vivipara* e in seguito da Myers-Ward, Hammar, Lenhossèk ecc., è stata oggetto di minute ricerche istologiche e citologiche sopratutto per parte di Henry. Questo autore, considerando l'epididimo come una ghiandola seminale accessoria, eseguì, fra altro, delle esperienze dirette a ricercare quali rapporti esistano tra esso e il testicolo. Egli si propose per ciò di eliminare l'influenza di quest'organo sull'epididimo mediante la sezione e resezione del canale deferente, e ciò col concetto che la legatura e in genere le lesioni del dotto escretore di una ghiandola ne determinino la degenerazione, sopprimendola dal punto di vista funzionale.

Studiando quindi, in ratti e cavie, il comportamento dell'epididimo dopo soppresso, secondo lui, nel modo riferito, il testicolo (dopo 10-100 giorni dell'operazione), egli riscontrò una degenerazione dell'epididimo, e precisamente soppressione della funzione secretoria, diminuzione dell'altezza dell'epitelio, perdita delle ciglia vibratili, necrobiosi del nucleo: in conclusione l'epididimo si atrofizzerebbe probabilmente per l'assenza di un eccitamento funzionale che, nel caso particolare, proverrebbe dal testicolo.

Il problema che si è posto l'Henry presenta indubbiamente notevole interesse: e poichè la tecnica impiegata mi è parsa non rispondente allo scopo, io ho creduto opportuno contribuire con nuove esperienze allo studio della questione.

Che le modalità sperimentali usate dall'Henry fossero errate è facile comprendere, giacchè, anche prescindendo dal fatto che le lesioni del deferente, secondo la maggior parte degli autori, non produrrebbero l'atrofia del testicolo, mentre le leggere alterazioni osservate sarebbero, secondo alcuni, in rapporto con lesioni concomitanti di rami vascolari e nervosi (1), è certo che con la tecnica riferita l'epididimo veniva leso direttamente nelle sue vie escretorie e forse anche in quelle vascolo-nervose. Non si poteva quindi parlare solo di lesioni indirette per soppressione del testicolo. Del resto l'Henry non riferisce le condizioni del testicolo all'epoca degli esami eseguiti sull'epididimo, e quindi noi non sappiamo neppure se e a quale grado di alterazioni del testicolo corrispondessero le lesioni epididimali.

Il mezzo più semplice e sicuro per studiare l'esistenza di un'eventuale influenza funzionale del testicolo sull'epididimo, senza compromettere la nutrizione e l'innervazione di quest'organo, mi è parsa l'ablazione del testicolo, lasciando integro l'epididimo. Quest'operazione riesce assai facilmente nella cavia, animale che io ho scelto per gli esperimenti.

La tecnica operatoria, informata a diligente asepsi, fu la seguente. Fissato l'animale, supino, sul tavolo operatorio, mediante convenienti manovre fatte dall'esterno sull'addome della cavia portavo il testicolo in corrispondenza della regione inguinale, dove con una breve incisione lo mettevo allo scoperto e, con tutta facilità, staccandolo dall'epididimo a brevi tratti di forbice, lo esportavo, quasi senza emorragia.

---

(1) Vedi fra i lavori più recenti:

Marrassini - Contributo allo studio delle alterazioni del testicolo, consecutive alle lesioni del cordone spermatico e in modo speciale del dotto deferente. - *La Clinica chirurgica*, 1902, n. 9.

Fabris - Sull'atrofia sperimentale del testicolo. - *Archivio per le Scienze Mediche*, vol. XXVII, n. 2.

Riunivo poi in senso longitudinale, con sottile catgut, i margini della superficie cruenta dell'epididimo. Sutura delle pareti muscolari in catgut, della cute in seta; medicatura al collodion. L'operazione venne eseguita dalle due parti, cosicchè si ebbero complessivamente 18 esperienze, compiute su 9 animali, che guarirono tutti per prima intenzione e vennero sacrificati a periodi di tempo varianti da 5 giorni a 14 mesi.

All'autopsia riscontrai costantemente che il deferente, di aspetto sempre normale, si originava da una massa globosa, corrispondente all'epididimo, di colorito bianchiccio, del volume circa di un pisello, circondata in parte da adipe e aderente più o meno lassamente alla parete addominale, in corrispondenza della regione inguinale. La struttura dell'epididimo, a tubuli di varia grossezza, era bene evidente dall'esterno nelle esperienze più recenti; in quelle di lunga durata questo aspetto era meno chiaro all'esame esterno, ma appariva evidentissimo alla sezione del pezzo.

Le vescicole seminali si presentavano, già nelle prime esperienze, impiccolite e come contratte, con lume apparentemente vuoto.

Per gli esami microscopici i pezzi vennero fissati nei liquidi di Zenker, Flemming, Hermann, inclusi in paraffina, sezionati in serie e le sezioni colorate con ematossilina-eosina, coloraz. del v. Gieson, saffranina-orange, coloraz. del Galeotti.

Gli esami istologici praticati a breve distanza di tempo dall'operazione (5-10 giorni) non hanno fatto rilevare nell'epididimo alterazioni degne di nota, ad eccezione di alcune aree di infiltrazione emorragica nello stroma e di accumuli di leucociti intorno alle sezioni del filo di catgut. Del resto le due sorta di canalicoli che si osservano nell'epididimo normale non hanno subìto modificazioni di sorta; il loro lume contiene ancora una discreta quantità di sperma, con spermatozoi normalmente colorabili, anche dopo 10 giorni dall'operazione.

Dopo 35 giorni gli spermatozoi sono del tutto scomparsi; i canalicoli contengono una sostanza ora granulosa, ora omogenea e affine, per i caratteri tintoriali, alla sostanza colloide. Le modificazioni istologiche che si possono osservare sono quasi esclusivamente a carico dei tubuli del segmento iniziale dell'epididimo, nei quali l'epitelio da cilindrico cigliato si è fatto alquanto più basso e sembra aver perduto in gran parte le ciglia. I canalicoli della porzione terminale, forniti di una spessa parete muscolare e di una mucosa sollevata in pieghe, non hanno punto mutato la loro struttura: l'epitelio si è conservato cilindrico alto, cigliato. Altro non si nota fuorchè un leggero aumento del connettivo di sostegno dei tubuli.

Le modificazioni riscontrate nell'epididimo nelle esperienze successive, fino alle più lunghe, si possono compendiare in un abbassamento progressivo delle cellule epiteliali di rivestimento dei tubuli della porzione iniziale, le quali sono, dopo 14 mesi, cubiche, non cigliate, con nucleo non dissimile dal normale, che occupa gran parte del corpo cellulare. I canalicoli della porzione terminale dell'epididimo, all'infuori di una leggera diminuzione di calibro, non hanno subìto modificazioni di sorta: il loro epitelio ha conservato perfettamente i caratteri normali.

Il dotto deferente si è mostrato sempre normale, anche istologicamente. Le vescicole seminali, diminuite di calibro, probabilmente per effetto della mancata distensione, hanno conservato sempre intatte le pieghe esistenti normalmente nella mucosa; però le cellule epiteliali hanno subìto un progressivo abbassamento, fino a diventare cubiche nelle ultime esperienze.

Ho rivolto speciale attenzione ai granuli safranofili che nelle sezioni di epididimo, deferente e vescicole seminali normali avevo riscontrato costantemente, come già Henry, nel nucleo e nel protoplasma delle cellule di rivestimento e anche nel lume delle diverse porzioni delle vie escretrici dello sperma. Per quanto abbia accuratamente ricercato, non sono riuscito ad osservare alcuna differenza nè di numero, nè di grandezza, nè di forma di questi granuli negli esami praticati dopo l'ablazione del testicolo, neppure nelle ultime esperienze, che sono di assai maggiore durata che quelle di

Henry. È quindi lecito ritenere che altri fattori fossero in giuoco nelle esperienze di questo autore, per determinare le lesioni da lui descritte, le quali non hanno trovato il minimo raffronto con i miei risultati. Questi dimostrano invece in modo irrefutabile che « *la soppressione del testicolo produce ben scarse modificazioni nella struttura dell'epididimo e probabilmente nessuna alterazione della sua funzione* ».

Infatti, se volessimo attribuire ai granuli safranofili il valore di prodotti di secrezione, la mancanza di ogni alterazione a loro riguardo varrebbe precisamente a dimostrare, contro l'opinione di Henry, che lo stimolo funzionale non viene all'epididimo dalla presenza del testicolo e rispettivamente dal passaggio degli spermatozoi attraverso i canalicoli epididimali. Quanto poi all'opinione di v. Ebner, v. der Stricht, Hammar, ecc., che i granuli safranofili servano alla nutrizione degli spermatozoi, neppure essa verrebbe appoggiata dai risultati delle mie esperienze, giacchè la scomparsa degli spermatozoi avrebbe dovuto accompagnarsi a scomparsa dei granuli.

Quelle che risulterebbero maggiormente influenzate dalla ablazione del testicolo sono, data la progressiva diminuzione di altezza dell'epitelio di rivestimento, le vescicole seminali, la cui funzione ghiandolare contribuisce realmente alla composizione dello sperma.

Sento il dovere di ringraziare vivamente il mio Maestro, Prof. A. Carle che mi permise di eseguire nel laboratorio annesso alla Clinica le presenti ricerche, ed il Prof. Mario Donati, assistente, che mi fu largo di consigli e di aiuto.

BIBLIOGRAFIA

Aigner A., Ueber das Epithels in Nebenhoden einiger Saügetiere und seine secretorische Thätigkeit. *Sitz-Ber. k. Akad. Wissensch.* Wien, Math-nat. Kl., B. 109, Abt. III.

Akutsu S., Mikroskopische Untersuchung der Secretionsvorgänge in den Samenblasen. *Arch. ges. Physiol.*, B. 96, H. 11/12.

Becker O., Ueber Flimmerepithel im Nebenhoden des Menschen. *Wien. Wochenschrift*, 1856.

Disselhorst, Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Wierbelthiere mit besonderer Berüchsichtigung des Menschen. Wiesbaden, 1897.

Ebner v., Zur Spermatogenese bei den Säugethieren. *Arch. für mikr. Anat.* Bd. XXXI, 1888.

Félizet et Branca, Phénomènes de dégenéréscence et de régenération dans l'épithélium épididymaire. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, T. 54, n. 27.

Fuchs H., Ueber das Epithel im Nebenhoden des Maus. *Anat.*, Hefte, B. 19.

Hammar A., Ueber Secretionserscheinungen im Nebenhoden des Hundes. *Arch. f. anat. u. Physiol.*, Suppl. Bd. octobre 1897.

Henry A., Phénomènes sécrétoires dans l'Épididyme des Reptiles. *Bibliographie anatomique.* Julliet, 1897.

Id., Phénomènes sécrétoires dans l'Épididyme des Mammifères. *Bibliogr. anatomique*, Fasc. V, 1898.

Id., Étude hystologique de la fonction sécrétoire de l'épididyme chez les vertébrés supérieurs. *Arch. d'Anat. micr.* T. III, 1900.

Hermès, Die Epithelverhältnisse in den Ausführungsgängen der männlichen Geschlechtsorganc. *Dissertat.* Rostock, 1893.

Holmgren E., Ueber die « Trophospongien » der Nebenhodenzellen und Lebergangzellen von Helix pomatia. *Anat. Anz.*, B. 22.

Ivanoff E., La fonction des vésicules séminales et de la glande prostatique dans l'acte de la fécondation. *Journ. de physiol. et de path. génér.*, T. 2.

Lenhossèk v., Ueber Flimmerzellen. *Anat. Anzeiger*, *Anat. Gesellsch.*, in Kiel. avril, 1898.

Myers-Ward F., Preliminary note on the structure and function of the epididymis and vas deferens in the higer Mammalia. *The Journal of Anat. and Physiol.*, Vol. XXXII, oct. 1897.

Regaud Cl., Indépendence relative de la fonction sécrétoire et de la fonction spermatogène de l'épithelium séminal. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, T. 53.

Schaeffer I. Bemerkungen ueber die Epithelverhältnisse im-menschlichen Nebenhoden. *Internat. Monatschr. f. Anat. u. Physiol.*, Bd. XIII, 1896.

Toldt C., Die Anhangsgebilde des menschlichen Hodens und Nebenhodens. *Aus den Sitzungsberichten d. kais. Akad. d. Wissenschaft.* Wien, 1891.

V. der Stricht, La signification des cellules de l'épididyme de *Lacerta vivipara. C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1893.

« Biologica » Vol. I. - N. 13.

R. Museo di Zoologia e di Anatomia comparata dei Vertebrati
in Firenze

Dott. **Enrico BALDUCCI**, *Aiuto*

DIVAGAZIONI SULL'ORIGINE DELLA VITA

La materia, noi diciamo, da duemila anni a questa parte, è inerte: e non può cambiare il suo stato senza l'intervento di una forza: cosicchè la materia deve fare appello ad una qualsiasi specie di energia ogni qual volta debba modificare il proprio stato.

Facendo questa distinzione si è finito col ritenere per realtà quello che era soltanto un artificio di ragionamento, e si son presentate l'energia e la materia distinte, come per certi filosofi distinta è l'anima dal corpo.

In effetto però occorre di tanto in tanto ritornare verso la natura per comprendere come questa finzione di dualità sia ben lontana dal vero.

La massa di qualsiasi corpo che, davanti ai nostri occhi, si manifesta apparentemente immobile, è in realtà piena di movimento e di vita, e ciascuna delle molecole, e ciascuno dei suoi atomi, sono in un incessante movimento di agitazione, cosicchè lo spazio, nel quale risiedono, viene attraversato da movimenti di onde, che produrranno fenomeni vari nei vari corpi. Solamente, questi corpi da noi ritenuti inerti, non manifestano ai nostri sensi lo stato vibratorio della loro materia se non indirettamente. L'attività del radio e di altri corpi affini, oltre a tutte le energie di luce, di calore raggiante ecc., ci dimostrano meravigliosamente quanto poco inerte sia la loro materia.

Ma, dopo le celebri scoperte del Lenard sugli elettroni, e gli studi del Lorenz, Zeemann e di altri insigni cultori delle scienze fisiche, il concetto che avevamo di materia è cambiato.

Poco tempo fa l' universo dei fenomeni era considerato come il risultato dei rapporti, che si svolgevano ad ogni istante fra la *forza* e la *materia*; oggi invece sappiamo che questa non esiste come substrato ultimo irriducibile sul quale agisce la forza, e che altro non è se non un'altra forma della forza stessa.

Gli atomi che costituiscono le molecole dei corpi, ritenuti indivisibili, ora si sa che sono divisibili in particelle, che, per l'atomo dell' idrogeno, sono le mille volte più piccole. Fu dimostrato che la forza d'inerzia di queste particelle (elettroni) è tutta d'origine elettrica, cosicchè in queste non esiste inerzia d'origine materiale. Eccoci perciò giunti a considerare la materia come una delle manifestazioni dell'energia elettrica universale.

A tal punto, non mi par più ammissibile che si possa combattere la teoria della evoluzione sia del mondo inorganico, come del mondo organico; e neppure l' ipotesi che da quello siasi originato questo.

Ma facciamo pure nel nostro ragionamento un passo indietro e seguitiamo a parlare di atomi e di affinità chimiche, tenendo però presente il concetto moderno che si ha della materia.

Gli atomi, si sa, manifestano fra loro una energia di attrazione nota col nome di affinità chimica, e questa energia non è per tutti del medesimo grado. Noi conosciamo le varie valenze colle quali essi possono raggrupparsi e in modo tale da originare molecole varie di atomi uguali, o di atomi diversi.

Queste molecole, che il chimico sa riconoscere e distinguere con gran precisione, vengono in primo luogo a formare i corpi inorganici più svariati. Ma quando si sappia che le manifestazioni della vita sono intimamente legate alla presenza delle sostanze proteiche, le quali formano la quasi totalità della cellula vivente, e quando sia noto che il *carbonio*, l'*ossigeno*, l'*idrogeno*, l'*azoto* a cui si aggiungono lo *solfo* e il *fosforo*, son quelli, fra gli elementi semplici, che danno origine a queste sostanze proteiche; non sarà strano supporre che questi stessi elementi, che prendon parte alla costituzione dei corpi inorganici, abbiano sotto determinate influenze sviluppato energie tali da favorirne la loro unione, dando così origine ad energie ben più complesse.

L'*azoto* che tanto poca affinità chimica dimostra in confronto di altri elementi, solamente più tardi si dove' unire al *carbonio*, quando questo già combinatosi coll'ossigeno ed avendo sviluppato calore e luce, arricchì la nostra atmosfera di anidride carbonica, di quell' anidride carbonica che è necessaria allo sviluppo del regno vegetale.

È lecito supporre che mutato l' ambiente a cagione di queste reazioni chimiche, l'*azoto* abbia potuto più facilmente unirsi col *carbonio*, originando così il gruppo noto col nome di *cianogeno* $(CN)^2$, e che, come sappiamo, è stabile anche a temperature elevate.

Allora non lungi dovevamo essere dalla formazione di un ben più complesso aggruppamento; ed il *carbonio* combinatosi coll'*azoto*, coll'*idrogeno*, *ossigeno* e *zolfo*, dove' originare la prima molecola vivente (biomolecola del Giglio-Tos), (1) la quale manifestava un complesso di energie che nei corpi precedenti non ci era dato di scorgere. Queste molecole viventi, che non altro di differente avrebbero dalle molecole formanti i corpi inorganici, se non una più complessa composizione e una ben più elevata manifestazione di energie, vengono a formare i *bioplasti* dell' Altmann, i *micelli* del Naegeli, gli *idi* del Weismann, i *plastiduli* dell'Haeckel, e i *biomori* del Giglio-Tos.

Ed è così che la supposizione della maggior parte dei morfologi, cioè la supposizione che i primi esseri viventi apparsi fossero formati da una massa di protoplasma omogeneo e senza nucleo, (moneri dell' Haeckel) comparendo questo in seguito per differenziazione del protoplasma, oggi cede il terreno ad una concezione nuova. Ciò perchè alcuni fisiologi essendosi chiesti se realmente, quando comparve la vita sulla terra, gli esseri viventi sotto forma di cellule nucleate fossero adatti alle condizioni del mezzo esteriore, hanno dovuto riconoscere che i primi esseri non dovevano essere dei *plastidî*, ma dei *plastiduli*, cioè organismi di piccolissime dimensioni e di struttura omogenea, capaci di resistere ad alte temperature quali quelle delle epoche lontane, e nutrientisi di sole sostanze chimiche minerali.

La vita di una cellula viene perciò ad essere il risultato dell' azione sinergica dei *plastiduli* che compongono il suo nucleo, cioè dei suoi piccoli granuli (*microsomi*) rinfrangenti ed energicamente capaci di fissare le sostanze coloranti.

L'attività dei *microsomi* (*plastiduli*), formati da una sostanza molto complessa detta *cromatina*, sostanza che manifesta la proprietà di combinarsi in vario modo con gli albuminoidi, ci appare molto evidente nella cellula uovo, e prima Rückert (1892), poi Born (1894) (2) hanno osservato le importantissime trasformazioni che i microsomi sono capaci di subire. Perciò il nucleo di una cellula viene ad essere considerato come una associazione di *microsomi* (*plastiduli*) e capace della funzione vitale essenziale, l' assimiliazione, che risulta, almeno da una parte, dalle attività parziali dei plastiduli nucleari; cosicchè il protoplasma verrebbe ad essere un prodotto secondario.

E siccome l' assimilazione, funzione che essenzialmente contraddistingue il mondo organico da quello inorganico, non ad altro è dovuta se non a fenomeni chimici, perchè come ben dice il Giglio-Tos (1) pag. 33 «*les phénomènes physiques quels qu'ils soient, ne sont donc pas suffisants, à eux seuls, pour expliquer l'assimilation ......*» così niente di diverso avviene essenzialmente da quello che siamo soliti vedere nel regno inorganico, salvo che oltre una maggiore complessità di manifestazioni nella trasformazione che la sostanza subisce in condizioni adatte, tanto che (seguita col dire il Giglio-Tos) «*.... les changements chimiques de la matière brute sont suffisants pour l'expliquer. Il n'est donc pas nécessaire de recourir à l'hypothèse d'une force spéciale ....*».

Del resto benchè la chimica moderna abbia dimostrato con sufficienti argomenti le relazioni che passano fra il regno minerale, il vegetale e l'animale, già da un secolo fa il

Lavoisier poneva mano ad un lavoro nel quale stabiliva queste relazioni, lavoro che solamente oggi ha visto la luce essendo stato pubblicato da J. Dumas.

Ma questi primi esseri viventi (*plastiduli*), come dice il Bohn (3), dovevano essere evidentemente di piccolissime dimensioni, omogenei e viventi ciascuno liberamente al di fuori di tutte le influenze degli altri organismi. Questi esseri sembra non abbiano più rappresentanti perchè in seguito scomparsi, ma «... *on peut se demander si, parmi les êtres actuels, il n'y en a pas qui soient leurs descendants plus ou moins directs, et qui aient conservé quelquesunes des manifestations vitales ancestrales*». (Bohn pag. 9).

Questi, secondo il Bohn, sarebbero i *batteri*, i *cloroleuciti*, e i *granuli pigmentarî*, oggi rimasti quali termini di transizione fra i plastiduli antichi e i plastidî attuali.

Siccome nel suo complesso una cellula è costituita da *uno* o *più nuclei* (colonie di plastiduli cromatici fabbricanti una massa protoplasmatica, che può essere o no ricoperta da membrana) e siccome in questa massa protoplasmatica si trovano *elementi cromatici* (plastiduli) i quali liberatisi dal nucleo hanno riconquistata la loro vita indipendente; così i vari elementi che in questa si troveranno (come batteri parassiti, batteri simbiotici e granuli pigmentarî) reagendo gli uni sugli altri origineranno uno stato di equilibrio, la cui *risultante* sarà *la vita dell'essere.*

È un fatto però, che ai più ripugna di credere che le manifestazioni della vita si debbano a fenomeni chimico-fisici, ed è per questo che valorosi fisiologi non sapendo come altrimenti spiegare l'origine di questi complicati fenomeni, ricorrono all'ipotesi di una *forza vitale.*

Oggi siamo giunti a tal punto che si può affermare di avere elementi sufficienti per dimostrare il passaggio esistente fra il mondo inorganico e il mondo organico. E quando Woëhler potè dimostrare colla sintesi dell'urea che dalla sostanza inorganica si poteva produrre sostanza organica, il campo alle investigazioni era già a buon punto.

La chimica moderna ha potuto creare delle sintesi considerate impossibili, come quella del Berthelot dell'alcool etilico, o come quella del Fahlberg della saccarina, e può, senza tema di esser creduta utopistica, cercare la sintesi dei corpi albuminoidi.

Le importanti scoperte di Leduc (4) dettero già nuovo rilievo alle maravigliose esperienze di Jacques Loeb, il quale seppe con processi puramente fisico-chimici, e senza alcun intervento di forza vitale, fecondare e far sviluppare uova di esseri inferiori, portando così un nuovo contributo alla ricerca del problema che tanto ci interessa.

E col Renaudet e coll' Herrera furono intraprese una serie di esperienze tali quali i risultati sono destinati a far epoca nella storia della morfogenia, cosicchè il problema della generazione degli esseri viventi, come ben disse Benedikt (5), si trova posto « *sous une forme nouvelle vraiment scientifique* ».

Ma il campo delle sperimentazioni non si arrestò quì, e M. John Butler (6), colle sue esperienze, riaprì il campo alle discussioni sull'origine della vita, e sebbene Ramsay (7) desse una spiegazione del formarsi dei radiobi, pure concluse che « *il se peut qu' il y ait là quelque chose, et il se peut qu' il n'y ait rien* ».

Nessuna meraviglia perciò se prima o poi si riuscirà nei laboratori a produrre un fenomeno tale da considerarsi come una generazione spontanea.

BIBLIOGRAFIA

1. E. Giglio-Tos, Les problèmes de la vie. 1900.
2. Rücket-Born, *Anat. Anz.* VIII, p. 44-52.
3. G. Bohn, L'évolution des pigments (Scientia) 1901.
4. S. Leduc, Les Lois de la biogénèse. *Revue scientifique*, n. 8, 24 Février 1906, n. 9, 3 Mars 1906.
5. M. Benedikt, Les origines des formes et de la vie. *Revue scientifique*, n. 14, 5ᵉ série, tome IV, 30 Sept. 1905.
6. J. Butler Burke, On the spontaneous action of Radio-active, bodies on gelatin media. *Nature*, n. 1856, vol. 72, 25 May 1905 n. 1865, vol. 72, 27 July 1905.

— Id., Action of Radium salts on Gelatin. *Nature*, n. 1878, vol. 72, Oct. 1905, n. 1879, vol. 73, nov. 1905.

7. W. Ramsay, *Revue générale des Sciences pures et appliquées.* 16ᵉ Année, n. 18, 30 Sept. 1905, pag. 801.

« Biologica » Vol. I. - N. 14.

Istituto di Zoologia, Anatomia e Fisiologia comparate della R. Università di Cagliari
diretto dal D^r Ermanno Giglio-Tos

Dott. **Cesare ARTOM**, *Assistente*

Ricerche sperimentali sulla variazione dell' « Artemia salina Lin. » di Cagliari

In un recente mio lavoro venne analizzata la variazione dell' *Artemia salina* di Cagliari sotto l'influsso della salsedine (2).

L'*Artemia salina* di tale località si distingue anzitutto dalle altre Artemie per la mancanza della partenogenesi e per la grande abbondanza dei maschi (circa il 52 per 100); così che detto studio somatometrico, oltre che cercare di risolvere una questione così controversa e così interessante, come è quella della variazione dell'*Artemia*, ebbe anche lo scopo di portare un contributo alla questione della maggiore o minore variabilità del maschio rispetto alla femmina. Questione specialmente interessante nel caso dell'*Artemia*, uno degli organismi che per la sua grande adattabilità ha certo una delle variazioni più ampie.

Nel presente lavoro vengono riferiti i risultati di alcune esperienze istituite in laboratorio allo scopo di completare il sopracitato studio somatometrico, e di chiarire inoltre quali sono le cause della discordanza tra i risultati di quanti si sono occupati della variazione dell'*Artemia salina*.

Alla parte sperimentale del presente lavoro è così necessario fare precedere brevemente le conclusioni principali a cui sono giunto studiando la variazione dell'*Artemia salina* di Cagliari.

In tal modo, nel mentre verranno chiarite le questioni che mi proposi di risolvere sperimentalmente, verrà anche dato speciale risalto a quelle parti sulle quali maggiore è il disaccordo fra i varî autori.

1° L' *Artemia salina* di Cagliari raggiunge le maggiori dimensioni (circa 14 mm.) nelle acque a media concentrazione dai 13° ai 17° B., purchè sieno favorevoli tutte le altre condizioni d'ambiente. Sia poi nelle acque a bassa concentrazione 8° e 10° B., sia in quelle ad elevata concentrazione 22°-24° B., l'*Artemia salina* raggiunge pure dimensioni normali.

La temperatura ha anche una grande influenza nello sviluppo dell'*Artemia*: così ad esempio anche con temperature relativamente basse, l'*Artemia salina* raggiunge dimensioni normali nelle acque poco concentrate; nelle acque molto concentrate invece, il normale sviluppo dell'*Artemia* viene solamente raggiunto quando la temperatura sia elevata.

Le salsedini superiori ai 25° B. ostacolano sempre (anche quando la temperatura è elevata) il normale sviluppo della *Artemia* in tutte le parti del corpo senza eccezione; a 27° e 28° B. l'*Artemia* vive assai stentatamente; nelle acque a tale concentrazione si trovano così gli esemplari a minime dimensioni (circa 5 mm.).

2° L'*addome* diviso in 8 oppure in 9 segmenti è generalmente più lungo e più sottile nelle *Artemie* che vivono nelle acque ad elevata concentrazione; la variazione però di tale parte del corpo è nel suo complesso assai irregolare.

3° La *furca*, costituita di due aste (lobi membranosi), congiunta all'ultimo segmento dell'addome, varia in modo assai evidente col variare della salsedine. Essa raggiunge circa $^1|_2$ mm. di lunghezza nelle *Artemie* che vivono nelle acque dai 7° ai 10° B.: può mancare del tutto nelle *Artemie* che vivono nelle acque a 27° e 28° B.

4° Il numero delle setole pennate che sporgono dai margini delle aste della furca diminuisce pure in modo molto sensibile col crescere della salsedine.

Un massimo di 20 setole per ogni asta della furca si osserva nelle *Artemie* che vivono nelle acque a bassa concentrazione (Fig. 1). Nelle medie concentrazioni il numero delle setole comincia gradatamente a decrescere (Fig. 2 e 3). Infine una furca costituita da due aste appena apprezzabili e assai assottigliate (furca a lancetta) è caratteristica delle *Artemie* che vivono nelle concentrazioni superiori ai 24° B. Tale tipo di furca detto del tipo *mulhausenii* (Fig. 4), può anche mancare del tutto (però assai di rado) nelle *Artemie* che vivono nelle acque ad elevatissima concentrazione (27° e 28° B.) (*).

FURCA DELL'ARTEMIA SALINA LIN. DI CAGLIARI
Ingrand. 35 volte
Figure ricavate da microfotografie.

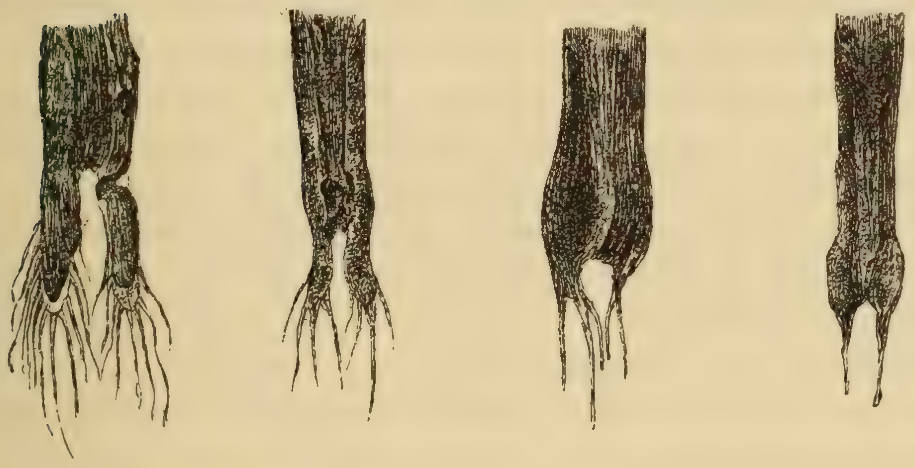


Fig. 1^a.
Tipo delle basse concentrazioni.

Fig. 2^a.
Tipo delle medie concentrazioni.

Fig. 3^a.
Tipo delle medie concentrazioni.

Fig. 4^a.
Tipo Mulsausenii delle elevate concentrazioni

5° La branchia è di forma ovale. Misurata nei suoi due assi si osserva ch'essa cresce (in modo appena sensibile) nelle sue dimensioni assolute sino ai 25° B.

(*) Secondo il Milne-Edwards (7) pag. 370, l'*A. Mulhausenii* ha l'addome: « ..... terminé par deux petits lobes membraneux dépourvus de soies ». Io ho esteso la denominazione *mulhausenii* anche al tipo di furca a lancetta, perchè tale tipo è anzitutto veramente caratteristico e costante nelle *Artemie* che vivono nelle elevate concentrazioni; in secondo luogo esso dà insensibilmente passaggio al tipo di furca descritto dal Milne-Edwards e raffigurato dalla Schmankewitsch (10, Tavola VI), tipo di furca che assai di rado (anche nelle elevatissime concentrazioni) occorre incontrare nell'*Artemia salina* di Cagliari.

Nelle acque a maggiore concentrazione anche la branchia (come le altre parti del corpo) è di dimensioni alquanto minori. La branchia è però la parte del corpo dell'*Artemia* che anche nelle acque ad elevatissima concentrazione (27° e 28° B.) raggiunge dimensioni pressochè normali.

La branchia ha poi ancora tendenza a variare leggermente di forma col variare della salsedine: di forma ovale allungata nelle acque a bassa concentrazione, diventa infatti di forma ovale tondeggiante nelle acque ad elevata concentrazione.

Sia il maschio sia la femmina dell'*Artemia* variano in complesso nel medesimo modo: nè si può quindi parlare di una maggiore variabilità della femmina rispetto al maschio come ebbe a sostenere l'Anikin (2) pag. 251; si noti solo però che alcuni caratteri sessuali secondari del maschio di *Artemia* (tra cui una furca più sviluppata ed un maggior numero di setole) anche attraverso la profonda degradazione causata dalla salsedine, emergono sempre ove si faccia il confronto colla femmina presa nelle identiche condizioni d'ambiente. Così che, mentre alla concentrazione di 21° B. la furca dell'*Artemia* femmina è già ridotta al tipo *mulhausenii*, talvolta la furca del maschio nelle acque di tale concentrazione è ancora discretamente sviluppata e presenta ancora un certo numero di setole.

In conclusione dal lavoro sopracitato e da quanto ho qui brevemente esposto appare:

1° *Sotto l'influsso della salsedine l'***Artemia salina** *sia maschio sia femmina varia in diverse parti del corpo.*

2° *La variazione veramente caratteristica, legata inoltre direttamente all'influsso della salsedine, è quella della furca, la quale viene ridotta a due tipi abbastanza costanti e sopratutto caratteristici dell'ambiente in cui vive l'Artemia, (uno delle acque a bassa concentrazione: tipo Artemia salina* (Fig. 1); *l'altro delle acque ad elevata concentrazione: tipo Artemia mulhausenii* (Fig. 4).

Questi due tipi sono così discosti tra loro che basandosi su di essi si fecero del genere *Artemia* due specie diverse (7) pag. 370. Siccome però nelle acque a media concentrazione si riscontrano tutte le forme di passaggio tra questi due tipi, così è assolutamente evidente che il tipo *mulhausenii* non è che la stessa specie *Artemia salina*, che varia notevolmente sotto l'influsso della salsedine.

Colpito da una variazione così vistosa lo Schmankewitsch occupandosi per il primo della variazione dell'*Artemia salina*, colle sue classiche esperienze conchiuse:

1° *Sotto l' influsso della salsedine vengono determinate 5 varietà di Artemie.*

2° *Sotto l'influsso delle acque ad elevata concentrazione si forma una varietà identica alla specie Artemia mulhausenii (ritenuta in quei tempi specificamente diversa dall' Artemia salina).*

3° *Sotto l'influsso delle acque a bassa concentrazione viene formata una varietà che presenta parecchi caratteri di convergenza verso il genere Branchipus.*

Come si vede lo Schmankewitsch diede un'impronta decisa di trasformismo a tutto il suo lavoro. Infatti, anzitutto egli insiste nell'affermare che le 5 varietà di *Artemia* sono forme di cui i caratteri morfologici avrebbero bensì un' importanza minore, ma però tutta la stabilità di quei caratteri che servono a delimitare la specie.

Tanto è vero che lo Schmankewitsch crede che i caratteri morfologici delle sue varietà di *Artemia* sieno ereditarî. Così, per esempio, egli stabilisce due forme di *Artemia mulhausenii*. Una di queste forme deriverebbe dall'*Artemia salina* tipica delle concentrazioni dai 5° ai 12° B., l'altra forma invece di *Artemia mulhausenii* deriverebbe dalla varietà *a* di *Artemia salina*, varietà la quale vive nelle acque a concentrazione superiore ai 12° B. (11) pag. 475.

Orbene lo Schmankewitsch pretende di riconoscere anche attraverso la profonda degradazione causata dalla salsedine, le traccie morfologiche evidenti di tale derivazione.

Inoltre ancora lo Schmankewitsch afferma di essere riuscito a trasformare l'*Artemia salina* in una forma di *Artemia* perfettamente identica all'*Artemia mulhausenii*, e ciò per influsso della salsedine, di generazione in generazione, ammettendo così un successivo maggioramento nei caratteri di variazione.

Infine poi lo Schmankewitsch afferma di essere riuscito (per influsso delle acque a scarsa concentrazione) a trasformare l' *Artemia salina* in una forma di *Artemia* che egli considera come una forma di passaggio tra due generi diversi (*Artemia* e *Branchipus*) dalla quale forma per influsso dell'acqua salsa, sarebbe derivato il genere *Artemia*, per influsso dell' acqua dolce invece il genere *Branchipus*.

Tale impronta trasformistica dei lavori dello Schmankewitsch fu poi esagerata dai suoi contemporanei e da molti autori moderni al punto che venne asserito, cosa che lo Schmankewitsch non osò mai affermare esplicitamente, che *fosse possibile sperimentalmente trasformare non solo una specie in un' altra, ma persino un' Artemia in un Branchipus.*

A tali affermazioni così erronee non mancarono però i critici autorevoli. Bateson (4) per il primo, negando la validità della specie *Artemia mulhausenii*, tolse evidentemente il principale dei concetti trasformistici che informa tutta l'opera dello Schmankewitsch. Dopo qualche anno apparve il lavoro di Samter e Heymons (8). In parte somatometrico sull'*Artemia* di Molla Kary (Mar Caspio), in parte critico sui dati stessi dello Schmankewitsch, detto lavoro, giungendo alle seguenti due conclusioni principali, completò l'opera di Bateson togliendo definitivamente dai lavori dello Schmankewitsch tutto il concetto trasformistico:

1° *Nessuna delle varietà dello* Schmankewitsch *può sussistere: tutte queste varietà non sono che forme di Artemia salina più o meno degradate dalla salsedine.*

2° *L'influsso della salsedine sulla variazione dell'Artemia è però solo relativo; tant'è vero che tale influsso non produce mai una variazione ben costante e caratteristica. Così che in una stessa concentrazione sono mescolate tutte le forme di Artemie.*

Il mio studio sulla variazione dell'*Artemia salina* di Cagliari conferma in complesso la critica di Bateson e di Samter e Heymons ai lavori dello Schmankewitsch.

Le mie osservazioni non concordano invece con quelle fatte da Samter e Heymons, anzitutto nella parte somatometrica perchè la variazione dell'*Artemia salina* di Cagliari oscilla entro limiti notevolmente diversi da quelli entro i quali oscilla la variazione dell'*Artemia* di Molla Kary. In secondo luogo perchè le mie ricerche, pure consentendo che nelle medie concentrazioni possano essere mescolate tutte le forme di variazione, stabiliscono invece (contro i risultati di Bateson e Samter e Heymons), che nelle concentrazioni elevate (in relazione diretta coll'influsso della salsedine) prevalgono due tipi di *Artemia* a variazione opposta (nella furca e nel numero delle setole), abbastanza costante e sopratutto caratteristica: così che al tipo delle basse concentrazioni (tipo *Artemia salina* Fig. 1) si contrappone un' altro tipo delle elevate (tipo *Artemia mulhausenii* Fig. 4).

Allo scopo di spiegare tale discordanza mi proposi di risolvere con una serie di esperienze la seguente questione: se cioè i *caratteri morfologici acquisiti dall'individuo di Artemia sotto l'influsso di una determinata salsedine, vengano persi oppure conservati qualora lo stesso individuo venga trasportato in acque a salsedine assai diversa da quella in cui ha acquisito quei determinati caratteri di variazione.*

Le esperienze vennero così disposte:

1° Si raccolsero *Artemie* in acque a 22° B. Un' analisi sommaria al microscopio bastò a farle riconoscere del tipo *mulhausenii*. Si diluì per due mesi di seguito l'acqua degli acquarî in cui erano state collocate dette *Artemie*. L'acqua infine raggiunse i 6° B.: fu allora arrestata la diluizione.

Molte *Artemie* morirono durante l'esperienza: cinque (le quali vennero poi esaminate) non solo sopravissero alla graduale diluizione, ma resistettero per 25 giorni all'influsso di una salsedine di soli 6° B.

2° *Artemie* del tipo delle medie concentrazioni (raccolte a 14° e 16° B. vennero parimente fatte adattare a vivere in acque a 6° B.

Sopravissero alla graduale diluizione 6 esemplari, i quali subirono ancora per 28 giorni l'influsso della concentrazione di 6° B.

3° Infine *Artemie* del tipo delle basse concentrazioni (raccolte a 7° e 9° B. con furca ben sviluppata e con un certo numero di setole, vennero collocate in acquarî di cui l'acqua venne gradatamente concentrata sino a che raggiunse la concentrazione di 21° B., mediante la graduale aggiunta di acqua a maggiore salsedine.

Sopravissero alla graduale concentrazione 4 esemplari i quali subirono poi ancora l'influsso della salsedine di 21° B. per un mese.

Nelle seguenti tabelle vengono riferiti i risultati delle osservazioni fatte su tali *Artemie* adattate a vivere prolungatamente in un ambiente a salsedine notevolmente diversa da quella in cui erano nate e cresciute.

Le osservazioni vennero fatte, sia per queste esperienze, sia per le altre che riferiremo, al microscopio col micrometro oculare. Le varie lunghezze sono sempre espresse in centesimi di millimetro.

Esperienza 1ª.

Artemie del tipo mulhausenii gradatamente adattate a vivere in acqua a 6° B.

Lunghezza del			Lunghezza della Furca	Numero delle setole nelle due aste della Furca	Sesso
Corpo	Capo-torace	Addome			
1287	500	787	10	1-1 [Furca tipo Mulh.]	femmina
1350	540	810	10	» » » »	»
1269	504	765	20	» » » »	»
1039	486	553	10	1-1 [Furca tipo Mulh.]	maschio
958	441	517	15	1-2	»

ESPERIENZA 2ª.

Artemie del tipo delle medie concentrazioni gradatamente adattate a vivere in acque a 6° B.

Lunghezza del			Lunghezza della Furca	Numero delle setole nelle due aste della Furca	Sesso
Corpo	Capo-torace	Addome			
1327	540	787	15	3 - 3	femmina
1315	550	765	20	3 - 2	»
1315	540	775	30	4 - 4	»
1170	540	630	20	2 - 3	maschio
1070	508	562	32	5 - 4	»
996	420	576	35	5 - 8	»

ESPERIENZA 3ª.

Artemie del tipo delle basse concentrazioni gradatamente adattate a vivere in acqua a 21° B.

Lunghezza del			Lunghezza della Furca	Numero delle setole nelle due aste della Furca	Sesso
Corpo	Capo-torace	Addome			
1147	495	652	35	10 - 12	femmina
1204	504	700	35	9 - 8	»
977	427	550	24	6 - 6	maschio
976	468	508	50	12 - 13	»

Da queste esperienze risulta che *l'individuo di Artemia non perde più i caratteri acquisiti durante il suo sviluppo sotto l'influsso di una determinata salsedine, qualunque sia l'ambiente in cui esso venga ulteriormente trasportato.*

Supponiamo ora che un bacino A, contenente acqua ad una determinata salsedine, possa essere in comunicazione con altri bacini contenenti acque a diverse salsedini. In tal caso nel bacino A possono evidentemente essere trasportate le *Artemie* di questi altri bacini ; e queste *Artemie* nel nuovo ambiente in cui sono trasportate conserveranno intatti i loro caratteri di variazione prima acquisiti. Ne seguirà perciò una promiscuità di forme in uno stesso bacino che in tal caso è la conseguenza dell'essere riunite insieme *Artemie*, le quali sono nate e cresciute in ambienti a diverse salsedini.

Così pure supponiamo che il bacino A, pur essendo perfettamente isolato, contenga però una scarsa quantità d'acqua. Evidentemente un'elevata temperatura causerà una rapida evaporazione dell'acqua di tale bacino e le *Artemie*, nate e cresciute in tale periodo di tempo, acquisiranno la caratteristica variazione delle *Artemie* delle acque ad elevata concentrazione. Se poi sottentra un periodo di piogge, le acque del bacino A andranno diluendosi in tal caso rapidamente e le *Artemie* nate e cresciute in tale periodo acquisiranno la caratteristica variazione delle *Artemie* delle acque a bassa concentrazione. In uno stesso bacino, anche se perfettamente isolato, ma di cui le condizioni di salsedine sono continuamente mutevoli, possono così essere mescolate tutte le varie forme di *Artemie.*

Risulta perciò in conclusione che una grande promiscuità di forme di *Artemie* possono essere contenute in uno stesso bacino :

1° Se tale bacino è in comunicazione con altri contenenti acque a diverse salsedini ;

2° Se tale bacino, pur essendo perfettamente isolato, contiene però una quantità di acqua così scarsa da essere questa soggetta a continue oscillazioni nel grado di salsedine.

Non è improbabile che Bateson nei laghi dell'Asia Centrale e della Siberia Occidentale, Samter e Heymons a

Molla Kary (Mar Caspio) abbiano per l'appunto raccolto il loro materiale di *Artemie* in bacini in tali condizioni. La promiscuità delle forme di *Artemie* da loro trovate in uno stesso bacino non è forse in tal caso che la conseguenza dell'essere tali *Artemie* nate e cresciute in ambienti di cui le condizioni di salsedine sono state continuamente mutevoli.

Insomma, si possono ottenere risultati attendibili per uno studio sulla variazione dell'*Artemia salina* solo quando sia dato esaminare *Artemie* nate e cresciute in ambiente a condizioni di salsedine stabili e costanti. Quanto più ci si avvicinerà a realizzare tali condizioni, tanto più si constaterà che la variazione dell'*Artemia* (nella furca e nel numero delle setole) è costante e caratteristica di una determinata salsedine. Così in Cagliari a condizioni di relativa costanza nell'ambiente esterno (specialmente di salsedine) trova riscontro una variazione dell'*Artemia* abbastanza caratteristica dell'ambiente in cui viene raccolta. Nei laghi della Siberia occidentale e a Molla Kary la grande incostanza nel fenomeno di variazione dell'*Artemia salina* non è invece che la risultante di una grande instabilità delle condizioni dell'ambiente in cui venne da Bateson e Samter e Heymons raccolto il loro materiale.

Dimostrato così con queste esperienze che la variazione dell'*Artemia salina* è fissata assai stabilmente nell'individuo, era interessante ricercare se tale variazione potesse essere trasmissibile per ereditarietà. Evidentemente se la variazione acquisita potesse essere reversibile nelle generazioni successive, qualunque fosse l'ambiente, bisognerebbe conchiudere che la variazione dell'*Artemia salina* sotto l'influsso della salsedine non è una variazione puramente somatica, ma è una variazione plasmatica (*).

In tal caso le cinque varietà stabilite dallo Schmankewitsch sarebbero varietà di cui i caratteri, quantunque meno importanti, avrebbero però tutta la stabilità di quei ca-

---

(*) La variazione, scrive il Camerano (5) pag. 82, deve essere distinta in plasmatica, e somatica. La prima interessa direttamente il plasma germinativo.....

ratteri che servono a delimitare la specie. L'*Artemia mulhausenii* (Fig. 4) (la varietà di *Artemia* a variazione più vistosa) potrebbe così anche sussistere come una vera specie; e lo Schmankewitsch avrebbe così veramente ottenuto di trasformare artificialmente una specie in un'altra.

Con una seconda serie di esperienze si cercò appunto di risolvere la questione se i caratteri di variazione più evidenti (furca e numero delle setole) acquisiti dall'*Artemia* sotto l'influsso della salsedine, sono o non sono ereditarî.

Le esperienze vennero così disposte:

1° Si collocarono in acqua a 22° B. uova state deposte in laboratorio da *Artemie* del tipo delle basse concentrazioni.

2° Si collocarono in acqua a 7° B. uova state deposte in laboratorio da *Artemie* del tipo *mulhausenii*.

Le esperienze vennero fatte su di una grande quantità di esemplari e durarono dal principio di marzo alla fine di giugno. Gli esemplari (furono pochi quelli che nacquero e crebbero in laboratorio nell'acqua a 22° B.) furono esaminati dopo circa 4 mesi dalla loro nascita.

ESPERIENZA 1ª.

Artemie cresciute in acqua a 22° B. e nate da uova deposte da Artemie del tipo delle basse concentrazioni.

Lunghezza del			Lunghezza della Furca	Numero delle setole nelle due aste della Furca	Sesso
Corpo	Capo-torace	Addome			
869	374	495	12	1-1 [Furca tipo Mülh.]	femmina
858	383	475	15	1-1 » » »	maschio

Altre 2 *Artemie*, (per ritardato sviluppo) non ancora sessualmente mature, presentavano pure la furca del tipo *Mulhausenii*.

ESPERIENZA 2ª.

Artemie cresciute in acque a 7° B. e nate da uova deposte da Artemie del tipo Mulhausenii.

Lunghezza del			Lunghezza della Furca	Numero delle setole nelle due aste della Furca	Sesso
Corpo	Capo-torace	Addome			
1140	515	625	50	10 - 12	femmina
1105	515	590	39	14 - 12	»
1095	515	580	43	12 - 13	»
1360	630	730	59	12 - 12	»
1080	540	540	64	15 - 17	maschio
1055	515	540	49	12 - 8	»
1020	550	470	58	11 - 14	»
1070	530	540	78	18 - 20	»

Da queste due esperienze risulta che i *caratteri di variazione* dell'*Artemia salina* non *sono ereditarî*. Infatti, se ciò fosse, nel caso dell'esperienza 1ª si sarebbe dovuto ottenere *Artemie* del tipo delle basse concentrazioni non ostante l'influsso dell'elevata salsedine e nel caso invece dell'esperienza 2ª si sarebbe dovuto ottenere *Artemie* del tipo *mulhausenii* non ostante l'influsso della bassa concentrazione.

Chi però credesse all' ereditarietà dei caratteri di variazione dell'*Artemia*, di fronte ai risultati negativi delle due predette esperienze, potrebbe sempre obbiettare che le *Artemie* prescelte per l'esperimento non trasmisero alla discendenza i loro caratteri, perchè questi non erano ancora sufficientemente stabili. Non essendosi potuto esperimentare su *Artemie*, in modo certo derivate da generazioni sottoposte già da lungo tempo all'influsso della medesima concentrazione, le predette esperienze hanno perciò, su una questione così importante come è quella dell' ereditarietà dei caratteri acquisiti sotto l'influsso dell'ambiente esterno, solamente un valore relativo. Ad ogni modo, in base ai risultati delle suesposte esperienze, si conchiude:

La variazione della furca e del numero delle setole della Artemia viene acquisita durante lo sviluppo per azione diretta dalla salsedine: essa è una variazione puramente somatica; come tale non è ereditaria (*).

Osservazioni.

L'Artemia salina in conclusione è un organismo che, adattandosi a vivere in acque a salsedini assai diverse, modifica notevolmente diverse parti del suo corpo.

La variazione più ampia e più caratteristica è quella che l'*Artemia* subisce nella furca e nel numero delle setole. Ad un determinato grado di salsedine (circa 21° B.), tale parte del corpo in relazione colla grande quantità di sali sciolti in acque a tale concentrazione, non si sviluppa completamente ed assume una forma caratteristica (forma *mulhausenii*).

La salsedine è così la causa diretta delle variazioni più vistose dell'*Artemia* in quanto favorisce od arresta lo sviluppo del corpo e della furca.

(*) Una dimostrazione di tal genere era necessaria. A dimostrare infatti come il lavoro dello Schmankewitsch sia stato interpretato in senso schiettamente trasformistico e come sieno state ritenute perfettamente reversibili le variazioni che l'*Artemia salina* subisce sotto l'influsso della salsedine, basterà citare uno dei più autorevoli scrittori su tali questioni, il Dr Wilhelm Haacke: « Züchten wir *Artemia salina*, einen kleinen Salzwasserkrebs, in « versüssten Wasser und fahren wir damit und mit des Versüssung « einige Generationen hindurch fort, so erhalten wir Krebse, « die der Gattung *Branchipus* zugerechnet verden müssen, und « diese lehren uns, dass das gesammte Plasma eine Umbildung « durch die Entziehung des Salzes erfahren hat. Dasselbe geschiet « wenn wir den Salzgehalt des Wasser, in welchem die Artemien « leben erhöten und dadurch aus der *Artemia salina* die *Artemia* « *milhauseni* zuchten... » (6), pag. 45.

La variazione della furca e del numero delle setole non è costante, come abbiamo visto, nelle acque a media salsedine; è invece abbastanza costante e sopratutto caratteristica nelle acque a bassa e nelle acque ad elevata concentrazione (fig. 1, 2, 3, 4).

In conseguenza di ciò (secondo i concetti svolti dal Camerano (5 pag. 111) se la parola «*varietà, deve essere impiegata ad indicare modalità speciali del fenomeno di variazione degli individui di una specie che sono il portato di agenti modificatori speciali*» nessun dubbio che si può parlare di una varietà delle basse concentrazioni in contrapposizione ad una varietà *mulhausenii* delle elevate.

In tal caso viene data alla parola varietà un significato assai diverso da quello dato dallo Schmankewitsch alle sue cinque varietà di *Artemia* in cui i caratteri differenziali sarebbero stabili ed ereditarî.

Le varietà di Artemia salina non sono invece che individui della medesima specie più o meno modificati sotto l'influsso di un agente speciale «la salsedine». E se per l'appunto nello studio delle specie fosse sempre possibile dedurre dall'esame di molti individui una curva perfetta della variazione e ancora conoscere di questa la causa diretta o per lo meno principale, come avviene nel caso dell'*Artemia salina*, senza dubbio molte forme apparentemente distinte e che vengono quindi descritte come specie perfettamente valide, verrebbero insieme riunite.

Un'altro esempio analogo, sotto parecchi punti di vista, a quello dell'*Artemia*, può essere citato appunto a dimostrazione più ampia della verità di tali concetti.

La trota conosciuta sotto il nome di *Salmo levinensis* era sino a qualche anno fa considerata come una buona specie.

Ma dopo che fu constatato che gli avannotti di *Salmo levinensis*, trasportati in condizioni d'ambiente assai diverse, divenivano *Salmo fario* tipici (trota comune), si dovette venire senz'altro a negare ogni validità alla specie *levinensis*, precisamente come neghiamo ogni validità alla specie *mulhausenii* (8 pag. 247).

Di fronte a questi fatti si deve conchiudere che alla diagnosi precisa della specie non può contribuire il solo metodo morfologico, ma devono contribuire, secondo i concetti ampiamente svolti dal De-Varigny e dal Camerano (5), tutti i moderni sistemi di ricerche. Solo in tal modo ci si può dare ampia ragione delle differenze morfologiche, alle volte assai notevoli, esistenti tra gli individui appartenenti alla medesima specie, differenze che sono quasi sempre il risultato, come nel caso dell'*Artemia mulhausenii* e della *Salmo levinensis* di speciali reazioni fisiologiche dovute al mezzo ambiente.

E seguendo i moderni metodi di ricerche, che possono essere d'ordine vario (chimico, fisiologico, citologico, ecc.), non solo si raggiunge l'importante scopo di stabilire bene i limiti di variazione di una stessa specie, riunendo insieme parecchie forme ritenute sin'ora come distinte (come si è visto nei due casi sopracitati), ma si possono persino mettere in evidenza caratteri importantissimi e che devono servire a separare stabilmente tra di loro delle forme per le quali (seguendo il solo criterio morfologico) non apparirebbe giustificata alcuna separazione.

E per l'appunto l'*Artemia salina* offre, come sin'ora nessun altro organismo, anche una dimostrazione assai persuasiva della verità di tali concetti. Infatti la mancanza della partenogenesi (1) e l'oscillazione notevolmente diversa nella curva della variazione giustificherebbe già tra l'*Artemia* sessuata di Cagliari e le *Artemie* a partenogenesi indefinita una separazione anche basata unicamente su tali caratteri fisiologici. Ma v'ha ancora di più. Recentemente infatti ho potuto mettere in evidenza che il numero normale dei cromosomi nelle cellule sessuali dell'*Artemia salina* di Cagliari è di 42, mentre 168 cromosomi semplici oppure 84 doppi sono contenuti nelle cellule sessuali dell'*Artemia* partenogenetica di Capodistria.

Le cellule sessuali dell' Artemia salina *di Cagliari, non partenogenetica, contengono così in definitiva costantemente solo* $^1|_4$ *della sostanza cromatica contenuta entro le cellule sessuali dell'* Artemia *partenogenetica di Capodistria* (3).

Orbene, se la specie (secondo la definizione del Camerano) rappresenta *« un momento dell' evoluzione di un gruppo di individui in cui un dato gruppo di caratteri si offre alla nostra osservazione come in equilibrio stabile »* (5 p. 111), nessun dubbio che di fronte alla stabilità e all' importanza del carattere citologico testè accennato, e di fronte ancora agli altri caratteri fisiologici sopra ricordati, appare pienamente giustificato *il ritenere l'* **Artemia salina** *di Cagliari una specie diversa probabilmente da tutte le specie partenogenetiche, sebbene nessun* **carattere morfologico** *importante giustifichi una separazione tra le varie Artemie saline* (12 p. 419).

Conclusione questa che conferma pienamente i seguenti concetti altamente filosofici espressi dal De-Varigny: la specie è caratterizzata *« pas seulement par des caractères anatomiques: il ya à côté de ceux-ci des caractères d' ordre chimique et d'ordre physiologique au moins aussi importants et que, le plus souvent, ne les supçonnant point, on n'a point recherchés »* (5). pag. 91.

CONCLUSIONI.

1° L'*Artemia salina* durante il suo sviluppo acquisisce nelle basse e nelle alte concentrazioni determinati ed opposti caratteri di variazione abbastanza costanti e sopratutto caratteristici, (contro Bateson e Samter e Heymons).

2° I caratteri di variazione sono così ben consolidati nell'individuo *Artemia* da permanere inalterati, qualunque sia poi l' ambiente in cui ulteriormente essa venga trasportata.

3° La variazione dell'*Artemia salina* non è ereditaria e deve ritenersi una variazione puramente somatica (contro Schmankewitsch e molti autori moderni).

4° L'*Artemia salina* di Cagliari possiede un complesso di caratteri fisiologici e citologici di altissima importanza, così che deve essere separata completamente dalle altre Artemie partenogenetiche.

INDICAZIONI BIBLIOGRAFICHE.

1. Artom C., Ricerche sperimentali sul modo di riprodursi dell'*Artemia salina Lin.* di Cagliari, *Biolog. Central.* Bd. XXVI. N. 1. 1906.
2. Id., La variazione dell'*Artemia salina Lin.* di Cagliari sotto l'influsso della salsedine. *Mem. R. Accad. di Scienze di Torino*, Serie II, Tomo LVII, Anno 1905-1906, pag. 221-254.
3. Id., Il numero dei cromosomi e la maturazione dell'uovo dell'*Artemia partenogenetica* di *Capodistria* e dell'*Artemia sessuata* di *Cagliari*, in *Biologica*, Vol. I, 1906, N. 1.
4. Bateson W., Materials for the study of variation. London, 1894.
5. Camerano L., Ricerche intorno alla variazione del *Bufo Vulgaris « Laur ». Mem. Accad. d. Scienze*, Torino, Serie II, Tom. L, 1899-900, pag. 82-153.
6. Haacke W., Gestaltung und Vererbung. Leipzig, 1893.
7. Milne-Edwards, Histoire naturelle des Crustacés. Vol. III., 1840.
8. V., La truite de Loch Leven en Californie, in: *Revue Scientifique*, 5e ser. Tom. V., 1906, 24 Febbraio, N. 8.
9. Samter H. und Heymons, R., Die Variationen bei *Artemia salina Leach* und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflussen. *Anhang zu den Abhandlungen der Kgl. Preus. Akad. d. Wissenschaften*, Berlin, 1902, pag. I-62.
10. Schmankewitsch W. I., Ueber das Verhältnis der *Artemia salina Milne-Edwards* zur *Artemia milhausenii M. Edw.* und dem Genus *Branchipus Schäff. Zeitsc. f. wiss. Zool.* Bd. XXV, pag. 102-116.
11. Id., Zur Kenntniss des Einflusses der äusseren Lebensbedingungen auf die Organisation der Thiere. *Zeitsch. f. Wiss. Zool.* Bd. XXIX, 1877, pag. 430-494.
12. Simon E., Etudes sur les crustacés du sous-ordre des Phyllopodes. *Annal. de la Soc. entom. de France*, 1886.

« Biologica » Vol. I. - N. 15.

Laboratorio di Anatomia e Fisiologia comparate dell'Università di Parma.

Dott. **Alfredo CORTI**, *libero docente e assistente.*

Granulazioni e fatti morfocinetici delle cellule mononucleate migranti nell'epitelio del villo intestinale di mammiferi

(Tav. IV)

Da tempo ha acquistato e mantenuto il predominio fra gli studiosi la istituzione per i corpuscoli bianchi del sangue dei mammiferi di due diverse categorie, per le quali fra i principali caratteri di distinzione è in gran conto lo stato del protoplasma.

Da un lato un gruppo di cellule (fra le cui varie ipotesi genealogiche è diffusa quella che attribuisce loro un'origine mielogena) a nucleo con speciali caratteri, e con il plasma pervaso da minuti granuli ben individualizzabili, reagenti variamente, ma con una certa rispettiva costanza in determinato modo conosciuto a trattamenti indicati; granulazioni neutrofile, ossifile, basofile che ormai valgono nel comune linguaggio ematologico a indicare con tale diversità di formazioni plasmatiche varietà speciali di cellule bianche.

Di contro a tali leucociti granulosi, o *granulociti*, come si va da molti chiamando con nome generico tutti i corpuscoli costituenti questa grandissima maggioranza di elementi bianchi del sangue (quasi i tre quarti del numero totale nel sangue umano normale) ritenuti specialmente per opera della scuola di Ehrlich di origine mielogena, contro questi sta il secondo gruppo, quello dei corpuscoli che, per la generalmente accettata loro ipotetica genesi dal tessuto linfatico, sono abitualmente riuniti sotto il nome di *linfociti.*

Per opinioni diverse emesse dai vari autori sulla genesi e sul significato anatomico delle diverse cellule, rimando al breve cenno riassuntivo di un mio antecedente lavoro e alle fonti ivi citate.

Morfologicamente è ritenuto predominante come carattere differenziale per i linfociti la mancanza di granulazioni nel protoplasma. Ora recenti studi debbono modificare tale giudizio.

Già fra noi il Prof. Ceconi, oltre due lustri or sono, in materiale normale e alterato di organi linfatici trattato con il noto metodo di fissazione e colorazione ideato poco tempo prima dall' Altmann, rinveniva nel corpo cellulare granuli riconducibili a bioblasti dell'Altmann stesso; e in tempi a noi assai vicini lo Schridde, con procedimento di tecnica simile usato sul sangue disteso per strisciamento sui vetrini e fissato fresco, dimostrò nel corpo dei linfociti del sangue umano normale e patologico, granulazioni per grandezza avvicinabili a quelle dei granulociti, e disposte con una certa costante regolarità. L'A. per la costanza e proprietà speciali di forma e di colorazione li vorrebbe ritenere come vere granulazioni specifiche dei linfociti. — Senza certamente infirmare il reperto io ho già anche altrove osservato che nella interpretazione è necessario tener conto del fatto che con l'indicato trattamento tecnico è norma costante, per tutti gli elementi cellulari, l'ottenere reperti consimili.

Alcuni anni in antecedenza allo Schridde, Michaelis e Wolff con il metodo di colorazione del Romanowski (la modificazione di Giemsa presta pure ottimi uffici) hanno descritto granuli speciali nel protoplasma dei linfociti che furono poi confermati da altri autori. Ma tali granuli sembra siano incostanti e molti ricercatori — Ehrlich e la sua scuola — li attribuiscono puramente al caso, mentre altri ancora li ritengono invece che elementi vitali, indizio di degenerazione cellulare.

E la lotta è tuttora viva nel campo ematologico fra coloro che dei granuli dei linfociti vogliono fare un attributo costante delle cellule di origine linfatica, attribuendo loro anche speciali caratteri, e coloro che negano a tali reperti qualunque importanza, o almeno non vogliono equiparare la specificità delle granulazioni plasmatiche dei linfociti a quella delle granulazioni dei leucociti propriamente detti.

Di tale ultima questione io per ora non intendo affatto trattare; ma invece per lo scopo che mi attende debbo dare qualche cenno di reperti ultimi, e fra questi in modo speciale di quelli ottenuti con lo studio del sangue a fresco, con i metodi delle così dette colorazioni vitali.

Il Dott. Micheli della Clinica medica di Torino trovò in pochi linfociti di degenti per leucemia linfatica cronica granuli assai distinti e variamente numerosi e di volume diverso; ma l'A. crede piuttosto trattarsi di grumi colorati del protoplasma che di veri granuli.

Il Prof. A. Cesaris-Demel nello scorso anno studiando a fresco il sangue di cavia specialmente con le colorazioni del rosso neutro e del Brillant-kresylblau descrisse e figurò come carattere proprio con certa frequenza dei grossi mononucleati corpi inclusi e nettamente differenziabili nel protoplasma, a volume vario, per lo più solitari, alle volte duplici; mancano nel sangue del feto durante la vita embrionale e compaiono alcuni giorni dopo la nascita. Nel midollo osseo rinvenne abbondanti tali corpi inclusi e anche li trovò nella milza; qui però assai scarsi; e l'A. soggiunge d'aver avuto nello studio comparativo l'impressione che nel midollo trovino la loro origine, mentre nella milza vi si rinvengano solo in quanto vi sono portati e forse depositati dal sangue circolante. L'A. sperimentando variamente non potè trovare un nesso fra la presenza e lo sviluppo di tali inclusi cellulari e alcuni stati fisiologici (digiuno, anemie varie, infezioni sperimentali) e con l'esportazione della milza; e perciò ne conclude essere la loro funzione completamente sconosciuta.

Il vario aspetto che tali corpi offrono con i vari reattivi devesi esplicare nell'azione di questi ultimi. Ma invece giustamente l'A. osserva che il diverso modo di presentarsi nel sangue circolante e negli organi ematopoietici è forse dovuto a un diverso periodo della loro funzionalità che si giunge a colpire in questi organi.

Per l'interpretazione di tali reperti il Cesaris-Demel propende a ritenere tali corpi quali una parte differenziata del protoplasma cellulare, avente una vera e propria funzionalità per ora ancora ignota nella sua essenza.

Il dott. A. Ferrata riprese lo studio dei mononucleati della cavia con i metodi usati dal Cesaris-Demel estendendo le ricerche a parecchi altri mammiferi. — Stabilì il meccanismo per cui nell'accedere all'osservazione si ottengono da un corpo omogeneo le figure definitive per precipitazione di sostanze con processo diverso per opera dei vasi reattivi usati; vide inoltre che tutti i mononucleati, anche i piccoli, possono presentare i citati inclusi plasmatici. Questi poi, lungi dall'essere per forma e dimensioni di tipo pressochè unico come potrebbe sembrare dalle descrizioni e figure del Cesaris-Demel, si possono presentare in stadi di sviluppo assai vario: da forme minute esclusive per alcuni animali e riscontrabili anche nella cavia si passa in questa specie ad altre sempre maggiori fino alle più grosse; da ciò nasce la conclusione duplice della analogia delle varie forme tra loro e del consecutivo sviluppo che avviene in circolo.

Il Ferrata non propende a ritenere il midollo come sede di sviluppo dei corpi plasmatici o plasmosomici come propone chiamarli per l'analogia che credette riscontrarvi con i plasmosomi delle cellule ghiandolari.

Studiando le cellule mononucleate migranti nell'epitelio del villo intestinale di mammiferi varî trovò corpi più o meno voluminosi, tondi od ovalari, assai vicini per la loro morfologia a quelli dei mononucleati in circolo. Nel cane vi rintracciò inoltre gocciole colorate in nero dall'acido osmico probabilmente omologizzabili al materiale colorabile col Sudan III trovato dal Cesaris-Demel nei mononucleati in circolo e successivamente dallo stesso Ferrata confermato. Anche in animali digiunanti trovò nelle cellule migranti del villo intestinale corpi endoplasmatici.

Il Ferrata, ritenuto assai stretto il nesso fra le cellule mononucleate dell'epitelio del villo e quelle del torrente sanguigno; conferma l'ipotesi, che i corpi plasmosomici descritti nei mononucleati siano con probabilità un prodotto dell'attività della cellula stessa.

Io studiai già nel riccio il comportarsi dei linfociti nel villo intestinale di animali in vari periodi funzionali: in letargo, svegli a digiuno, durante l'assorbimento intestinale. Rilevai già l'ottimo stato di conservazione del nucleo con maggiore o minore abbondanza di cromatina e con porzione di pirenina. Nel plasma, che vidi variare per quantità nei diversi periodi funzionali dell'organismo, descrissi i corpi vescicolari reagenti, con materiale fissato in liquido di Hermann e colorato con il metodo suggerito dal Galeotti, col verde di metile e ricordanti, come notano, i plasmosomi descritti per molte cellule ghiandolari, e che il Ferrata trovò pure nei linfociti dei villi intestinali di cane e per cui usai anch'io anche per la rassomiglianza con quelli descritti in circolo la direzione di *corpi plasmosomici.*

Inoltre descrissi primamente nel medesimo materiale altre formazioni, reagenti alla fucsina e che additai come rassomigliabili ai granuli fucsinofili delle cellule ghiandolari.

Questo reperto è forse più raro che non quello dei corpi plasmosomici, o *plasmosomi* come io propongo già fin d'ora di chiamare, e più innanzi vedremo la ragione, gli altri inclusi cellulari descritti dal Ferrata e da me.

Osservavo però, per conclusione desunta dai preparati, quanto labili debbano essere tali formazioni e come il reperto loro più o meno frequente debba essere legato anche strettamente alla delicatezza della tecnica usata.

E in proposito ricordo come il Wolff tornando più tardi sul citato fatto che in unione al Michaelis aveva già descritto per le granulazioni indicate come specifiche per i linfociti in circolo, e che nel contempo Rosin e Bibergeil avevano trovate con le colorazioni vitali anche in altre cellule del sistema linfatico, abbia dimostrato che pur costituendo tali granuli un fatto costante sia dovuta la incostanza attribuita loro dagli osservatori a una grande facilità che avrebbero a dissolversi nei mezzi acquosi.

Io ho continuato lo studio dei linfociti del villo intestinale di mammiferi e specialmente del riccio e della cavia per scopi che, riattaccandosi al movente delle mie prime ricerche e cioè a quello di dimostrare la perfetta vitalità e attività di tali elementi, mi si additavano come di grande importanza dal lato della biologia generale e dalla esplicazioni di funzioni cellulari e di momenti fisiologici dell'intero organismo.

Mi servii di materiale che fissai con le maggiori cure con varî metodi; con il liquido di Zenker, e quello di Bouin (acido picrico, acetico e formolo) ebbi buoni risultati; con il metodo di fissazione e di colorazione dell'Altmann ottenni i speciali reperti propri a tale processo tecnico. Con le miscele osmiche di Flemming e di Hermann e sopratutto con la seconda che io credo l'ottimo fra i fissatavi conosciuti per lo studio delle differenzazioni plasmatiche ebbi i migliori risultati.

Per la colorazione delle sezioni usai specialmente l'ematossilina ferrica secondo Heidenhain o Sauer con sovrapposizione per solito di eritrosina; la miscela Biondi Heidenhain, la pironina e il verde di metile sia separati che mescolati nella miscela secondo Pappenheim, la saffranina e il verde di metile e il metodo del Galeotti. Per questi ultimi che usai specialmente su pezzi fissati nelle miscele di Flemming o di Hermann e l'ultimo solo con materiale trattato col fissativo al platino voglio aggiungere l'osservazione che la pironina e la saffranina specialmente ben differenziate in unione al verde di metile danno assai migliori risultati nello studio dei costituenti nucleari che non il metodo del Galeotti, mentre per contro quest'ultimo è superiore senza paragone a tutti per lo studio delle differenzazioni del plasma.

Ho eseguito anche l'esame a fresco del sangue di riccio, durante il periodo di attività estiva, seguendo il mezzo e i consigli dati largamente dal Cesaris-Demel nel suo citato lavoro. Nel plasma dei mononucleati non rintracciai abbondante la sostanza reagente con i coloranti impiegati; inoltre notai una certa persistenza nel mantenere la propria individualità delle piccole forme granulari tinte col rosso neutro; forse la poca copia del materiale ritarda la confluenza, in masse maggiori. Col Brillant-kresylblau le granulazioni assunsero una colorazione azzurra intensa opaca, mantenendo una forma che si poteva rassomigliare, quando la colorazione era ad uno stadio avanzato in tutti gli elementi del preparato, a quella delle granulazioni dei leucociti polimorfi. I granuli per solito stavano nel plasma assai vicini al nucleo; rari, per solito sparsi, qualche volta riuniti in vario numero.

Lo studio del citoplasma dei mononucleati del villo intestinale e particolarmente di quelli vaganti fra le cellule dell'epitelio di rivestimento mi ha indicato variazioni quantitative sicure e constatabili con certa costanza specialmente nelle due condizioni fisiologiche estreme osservate nel riccio, nel letargo e durante lo assorbimento. Nel letargo, durante la sospensione delle funzioni di assorbimento, i mononucleati del villo sono numerosissimi fra le cellule epiteliali e mostrano per lo più un orletto di protoplasma a contorni di solito paralleli al contorno del nucleo e in quantità scarsa. Nella medesima specie animale nel villo sorpreso durante i fenomeni di assorbimento i mononucleati sono in minor numero ma hanno una quantità di citoplasma assai notevole e superiore ai mononucleati di animale ibernante. Inoltre i contorni cellulari sono meno regolari, e cioè con sinuosità indicanti la vitalità, la motilità sorpresa della cellula.

Sarebbe però difficile voler stabilire proporzioni e misure per la varietà stessa dei corpuscoli di cui se ne osservano alcuni assai piccoli, forme un po' superiori ed altre assai maggiori.

Nel plasma, come già sommariamente descrissi nel lavoro mio antecedente, si rinvengono inclusi corpiccioli tondi od ovalari, di aspetto presso a poco costante, di dimensioni non molto varie e in numero vario ma non mai molto grande. Disposti variamente, per lo più, quando sono in numero discreto, a corona attorno al nucleo, a distanza varia dalla massa nucleare, talvolta aderentivi.

La loro natura è, per quanto rivelano a noi i reagenti citologici non identica per tutti, ma si possono riunire in due distinte categorie. Gli uni, e sono certamente i più comuni, hanno spiccata tendenza ad assumere nei preparati fissati in miscele non osmiche i colori acidi: così nelle sezioni di materiale fissato ad es. in Zenker li troviamo rosei in preparati colorati con l'ematossilina ferrica e l'eritrosina e rossi col Biondi, mentre in preparati di materiale fissato in Hermann e colorato col metodo del Galeotti o del Pappenheim assumono spiccatamente il verde di metile. Gli altri inclusi plasmatici hanno affinità per i coloranti basici, e appaiono neri o violacei colorati dall'ematossilina ferrica, in materiale fissato in Zenker, rossi in materiale fissato in Hermann e colorato col Galeotti — Sono assai meno frequenti e anche mantengono generalmente dimensioni minori, ma più varie in confronto dei primi.

È necessario però che io osservi come nello studio delle sezioni di intestino, anche quando i reperti sopradescritti, e cioè i mononucleati offrenti inclusioni plasmatiche, abbiano una relativa frequenza, siano sempre scarsi nel confronto proporzionale con il numero dei corpuscoli in circolo addimostranti gli inclusi plasmatici primamente descritti dal Cesaris-Demel.

Certamente, sia per il riccio che per la cavia non mi pare esistere un parallelismo fra il numero di mononucleati a plasma libero o no osservati con il Brillant-kresylblau in circolo a fresco e quello di osservazioni su i corpuscoli dell'epitelio del villo intestinale. Ricordo però, per chi volesse trarne delle conseguenze, la estrema labilità sperimentalmente dimostrata dal Wolff delle formazioni plasmatiche dei corpuscoli bianchi mononucleati del sangue nell'assoggettarle a trattamenti tecnici.

Causa la irregolarità dei reperti non ho potuto stabilire finora un nesso reale ben rilevabile fra l'aspetto che i mononucleati dell'epitelio villare offrono in rapporto a dati momenti fisiologici dell'animale. Durante il periodo di assorbimento sono però certamente abbondanti, scarsi nel digiuno.

Durante il letargo nel riccio sono più frequenti i granuli della seconda categoria descritta che non siano i plasmosomi: questi probabilmente sono proporzionalmente più variabili.

Io non ho potuto stabilire con fatti la identità o simiglianza di natura dei corpi plasmatici, e specie dei plasmosomi dei mononucleati dell'epitelio villare con i corpi descritti primamente dal Cesaris-Demel e studiati poi dal Ferrata. Alcuni tentativi di colorazione a fresco, che al Cesaris-Demel diedero buoni risultati con il midollo osseo e tessuto linfatico, e che io iniziai con la mucosa intestinale mi fecero desistere subito per le enormi difficoltà di fatto, che sono date dalla tessitura dell' organo esplorato e dalle necessità contrarie fra loro di mantenere una certa integrità dei tessuti osservati e nel medesimo tempo di poterne aggredire col colore e con l'osservazione ben tenui porzioni.

È ovvio che l'aspetto dei corpi osservati nei mononucleati in circolo è assai differente da quanto dimostrano a noi le sezioni dell'intestino. E ciò fra le due specie da me osservate, specialmente per la cavia.

Il Ferrata nel suo lavoro non esita a ritenere di natura simile i plasmosomi dei corpuscoli villari e quelli dei corpuscoli in circolo; credo però che volendo toccare tale problema non sia possibile attribuire ai procedimenti tecnici necessari per lo studio delle sezioni di epitelio intestinale la diversità del reperto; e ciò per il fatto che nel midollo osseo assoggettato a trattamento simile all'intestino i plasmosomi offrono aspetto simile a quello che si rileva con la colorazione a fresco col Brillant-kresylblau di tale materiale dissociato, aspetto che è poi assai simile a quello dei plasmosomi osserservati pure a fresco nei mononucleati in circolo.

Perciò il quesito non si presenta con molta chiarezza. Da fatti esposti più innanzi e da considerazioni risultanti sembra a me aver potuto stabilire il modo di insorgere dei plasmosomi nei mononucleati dell'epitelio villare. Ritenendo identica la natura di questi con quelli in circolo vi si potrebbe forse con probabilità scorgere un momento, un aspetto cronologico o di età dei corpuscoli stessi; ma io per altro non credo sia possibile di affermare per ora che tutti i plasmosomi dei mononucleati in circolo trovino sede e modo di insorgere nell'epitelio del villo.

Finora non venne ancora fatto l'esame del sangue del riccio durante il letargo e colorato a fresco, e con comparazione con i reperti di animale sveglio e raffronti con lo studio della mucosa intestinale.

Per tutto ciò non solo l'identità ma anche la genesi dei plasmosomi dei mononucleati in circolo in rapporto ai plasmosomi dei mononucleati dell'epitelio intestinale attendono ancora nuovi studi.

Il nucleo dei mononucleati dell'epitelio intestinale ha una membrana ben evidente, sottile ben delineata. Il succo nucleare mostra a volte un grado maggiore a volte uno minore di affinità per le sostanze coloranti, ma non è possibile stabilire un parallelismo di queste variazioni con i periodi funzionali dell'intestino.

L'aspetto del nucleo può essere il più vario rispetto al contenuto, e ciò è per noi di grande interesse. Alcuni elementi mostransi poveri di elementi figurati nucleari, altri invece presentano cromatina abbondante, in grosse zolle e in granuli immersi nell' enchilema e riuniti fra loro da un reticolo assai indeciso e grossolano. Quasi sempre una o più masse di pirenina stanno a rappresentare la parte nucleolare; talvolta le massicciole di pirenina entrano in rapporti con zolle di cromatina, ma sono tali rapporti di apposizione, di continguità, piuttosto semplici. Non sono comuni nei mononucleati dell'intestino degli animali studiati i nucleoli composti in cui i corpuscoli di cromatina e di pirenina sono uniti numerosi e disposti variamente, per lo più in modo concentrico che osservai anche costanti in altre cellule animali.

Spesso le zolle di cromatina si osservano adese alla membrana nucleare e sembrano con essa fuse venendo a scomparire qualunque traccia di divisione nel punto di contatto fra la membrana e il corpuscolo cromatinico stesso.

Talvolta in corrispondenza a tali adesioni di masse cromatiniche la membrana nucleare mostrasi sollevata verso l'esterno quasi si sia andato formando una protuberanza. Tali sollevamenti si possono osservare in varî stadi, da alcuni ove appena sono accennati, per altri di maggiore potenza sino all'aspetto di vere ernie, in cui la parte è nettamente sollevata a foggia di bottone dal nucleo al quale si continua per un collo più o meno potente. In tali casi la linea che disegna la membrana nucleare è sollevata gradatamente verso tali ernie e segue un contorno regolare; altre volte invece la membrana sembra non abbia affatto alterato la propria linea, e si osserva che una zolla cromatinica sembra protruda sola, quasi la membrana le avesse aperto un varco verso l'esterno.

I pirenosomi o nucleoli propriamente detti assumono rapporti ancora più vari nel corpo nucleare. Possono intanto essere in numero vario da uno a due generalmente, fino a tre o a quattro. Possono essere apparentemente liberi nell'enchilema o, come già dissi, in rapporti con la parte cromatinica per mezzo di filamenti o di granulazioni minute, o anche in rapporti di contatto diretto con massicciole di cromatina.

Ho osservato spesso per i pirenosomi un fatto consimile a quello descritto per le zolle cromatiniche, e cioè un'apposizione intima dei nucleoli alla membrana nucleare, sollevamenti graduali della stessa in corrispondenza di tali punti, sino a protrudere in ernia; in alcuni casi, come succede pure per la cromatina si è nell' osservazione dubbiosi se un corpuscolo appartenga decisamente al nucleo e ne sia una propaggine o protrusione, oppure sia estraneo, libero già nel corpo plasmatico.

Io ho disegnato nelle figure alcuni stati più salienti dei vari fenomeni che ci interessano. Ora nel contesto non dò che la descrizione sintetica dei fenomeni stessi; rimando alla spiegazione delle figure che ho curato dettagliata quale testo esplicativo analitico sussidiario.

Un fatto notevole e poco conosciuto che mononucleati studiati nel villo intestinale ho riscontrato e potuto osservare con ampiezza è il seguente: Su un lato del nucleo la membrana si mostra infossata in una depressione di sottile calibro spingentesi più o meno profondamente nella massa nucleare, di solito a lati subparalleli con una direzione pressochè normale al punto della superficie esterna del nucleo ove prende origine; spesso non molto profonda talvolta però tale invaginatura raggiunge e oltrepassa perfino la zona centrale del nucleo stesso.

Nella parte più profonda della invaginazione si osserva di regola un corpuscolo addimostrante tutti i caratteri di un pirenosoma di dimensioni non molto varie e non molto rilevanti: la sua individualità e quella della membrana vicina sono specialmente bene evidenti quando la depressione non è molto profonda; scema di solito nei casi in cui l' invaginamento è assai marcato, e allora spesso non si riesce a scorgere nei punti di contatto la costituzione della membrana nucleare, benchè essa sia di reazione affatto diversa dal corpuscolo. Alle volte qualche piccolo ammasso di cromatina degli strati più periferici del nucleo aiuta nello stabilire la demarcazione fra l'esterno e l'interno del nucleo stesso: pure è da notarsi il fatto che sovente, al punto in cui la membrana disegna i due angoli per la assunta direzione verso l'interno del nucleo, o meglio, in altre parole, in corrispondenza allo imbocco dell' invaginamento si notano applicate all' interno della membrana nucleare massicciole di cromatina.

In alcuni casi, osservati però solo quando la invaginazione era a un grado rilevante non si rinveniva alcun corpuscolo verso l' esterno, ma invece immediatamente all' interno nel nucleo e immersa nel succo una porzione di materia acidofila.

Questi fatti con altri dettagli ritratti nelle figure e analiticamente descritti nella esplicazione della tavola hanno, io credo, grande importanza perchè rivelano fenomeni nuovi e affatto sconosciuti della vita dei mononucleati; ma hanno altresì importanza grandissima dal lato della biologia cellulare, specialmente per quanto concerne i rapporti e gli scambi fra plasma e nucleo e per l'origine di molti prodotti cellulari, per le cui conoscenze in proposito negli ultimissimi tempi si fecero notevoli progressi.

Io voglio qui trattare tali questioni per quanto possono interessare la elucidazione dei fatti particolari esposti e eventualmente la compressione generale di tali fenomeni della vita cellulare.

⁂

I fatti interessanti che abbiamo osservato nel plasma e nel nucleo, i diversi corpi differenziati nella massa cellulare, le speciali variazioni di struttura e di rapporti fra i componenti stessi del nucleo sono degni della più grande considerazione, perchè, nel tentativo di una loro interpretazione, ci inducono a ricordare tipi cellulari a funzioni speciali ben conosciute, e rintracciare, ausilio prezioso, le analogie di fatto e le consecutive deduzioni che lunghi anni di ricerche nel vari organi dei più diversi animali hanno potuto stabilire.

Nelle cellule ghiandolari che fra tutte nell'organismo rappresentano quelle ove lo scambio di materiale con l'ambiente è maggiore, si sono in questi ultimi tempi appuntati gli sguardi dei ricercatori per indagare e rintracciarvi quelle sottili apparenze e modificazioni morfologiche che si potessero mettere in relazione con i meccanismi di secrezione.

E fu oggetto principale di tali ricerche il rapporto fra nucleo e protoplasma, le modificazioni strutturali e tutte quelle eventuali parvenze morfologiche che potessero rilevarci meccanismi interni della vita cellulare.

Mentre per alcuni ricercatori nel metabolismo cellulare il nucleo avrebbe una funzione assai poco attiva, e al protoplasma solo resterebbero affidate tutte le importanti funzioni che non siano le riproduttive, altri osservatori, pur attribuendo al nucleo molta parte di tutti i fenomeni vitali indistintamente della cellula mantengono accreditata l' opinione che gli scambi fra il nucleo e il plasma debbano essere solo di materie liquide, e perciò non rilevabili allo studio diretto, obbiettivo, al microscopio.

Tale interpretazione, se anche si potrà confermare esatta per casi speciali, trova ormai contro un edificio grandioso ogni giorno crescente di ricerche assodate per cui in svariatissimi casi, in organi vari di animali i più diversi, lo scambio materiale di elementi fra nucleo e plasma, la compartecipazione diretta per mezzo di elementi figurati del nucleo nei processi di secrezione, è accertata.

Lascio di trattare quello speciale stadio di fenomeno che è comunemente e chiaramente indicato col nome di turgore nucleare per cui la massa nucleare modifica il proprio volume nei vari momenti di attività. Nelle cellule da me ora studiate per la loro stessa incostanza di forma, dimensioni, sede e rapporti io non ho potuto seguire con sicurezza tale fenomeno.

Così non potei stabilire in modo sicuro le variazioni delle affinità del succo nucleare per i coloranti nei diversi periodi funzionali. Anzi voglio aggiungere che mi sembra che le osservazioni fatte sulle cellule in questione non siano in accordo con quanto quasi un ventennio or sono Heidenhain voleva stabilito e cioè che gli elementi figurati, le zolle di cromatina ed i nucleoli figurerebbero con maggior elettività nel succo chiaro delle cellule attive che non nella tinta più oscura del succo nucleare di cellule in riposo.

Nell'attività ho trovato, come già in parte accennai, variazioni di affinità colorante grandissime, con diversità fra vari elementi anche non lontani, e non parallele con gli stati funzionali dell'intestino. Tale fatto è spiegabile con la autonomia che tali elementi possono avere nelle loro funzioni.

Ciò che invece è notevole, e non si accorda con le idee dell' Heidenhain è il fatto che nel riccio in letargo i mononucleati del villo presentano di regola il succo nucleare chiaro, certamente assai più che non lo sia quello di alcuni elementi osservati in individui in attività.

Ma ritornando alla generale e importante questione dirò come Noll ancora affatto recentemente nella sua bella rivista sintetica sulle cellule ghiandolari affermi poco chiaro il fenomeno.

Per poter raccogliere con abbondanza nella doviziosa messe accumulata in proposito nell'ultimo decennio specialmente bisognerebbe disporre di grande spazio e lunga lena di lavoro, tanto le ricerche in proposito sono numerose. Fra noi per citare alcuni dati fra quanto di più chiaro e di più noto in proposito si è stabilito ricorderò le ricerche numerose del Galeotti che in vari tipi di cellule ghiandolari ha potuto stabilire che nel nucleo, dalla cromatina, prendono origine e successivamente ne fuorescono piccole granualzioni che attraversando il protoplasma aumentano di volume per apposizione di materiale per poi uscire dalla cellula, mentre il nucleolo pure può uscire dal nucleo, aumentare di volume, frammentarsi in massicciole ulteriormente evolventisi.

Nel rene il Prof. Trambusti indicava la presenza attorno al nucleo di granuli di secrezione del cui meccanismo di origine dalla massa nucleare recentemente il Dott. Ferrata indicava le modalità. Il Dott. Pirrone studiava l'origine nucleare della secrezione della ipofisi; ed io, contrariamente alle idee dell'Heidenhain che volle negata ogni compartecipazione del nucleo nei fatti cellulari dell'epitelio del villo intestinale, ho potuto rintracciare variazioni nucleari notevoli in rapporto con differenti stati funzionali dell'epitelio intestinale assorbente di animali di vario tipo come dimostrerò in prossimi lavori.

E con queste di alcuni italiani numerose ed eleganti le ricerche di autori stranieri, di cui io non posso ricordare dei nomi singoli della lunga schiera.

Citerò fra le importanti e complete le ricerche condotte ad esempio sull'epididimo (Hammar e successivamente Henry) per cui oltre la importanza del nucleo nel processo secretivo si sono potute stabilire le fasi successive del fenomeno; quelle di Launoy per le cellule a veleno e le cellule a enzima per cui si sono stabilite analogie grandissime fra i due tipi cellulari.

⁂

Ma con l'affermarsi decisivo della importanza dei componenti nucleari nei fenomeni vitali della cellula è nata spesso inconcordanza nelle denominazioni e nel linguaggio usato; il che talvolta fu causa precipua di contrasto nelle interpretazioni.

Per quanto concerne il nucleolo specialmente è necessario che la denominazione sia bene stabilita, tanto più che noi possediamo gli elementi per determinarla con base razionale, e quanti a questa non seppero attenersi si allontanarono o diedero di cozzo con idee e fatti concreti.

Alle prime ricerche sulle cellule ghiandolari con speciale riguardo al nucleo è legato il nome dell'Ogata. Questo autore stabilì in cellule di anfibio che i componenti figurati del nucleo si potevano dividere in due diverse categorie: i cariosomi costituiti da cromatina, reagenti ai colori basici, e i plasmosomi reagenti con colori acidi.

Steinhaus più tardi, nel 1888, colorando con miscela di emateina e saffranina classificava i corpuscoli endonucleari in due categorie a seconda del colore assunto, precisamente corrispondenti alla distinzione di Ogata; e Ver Eecker cinque anni più tardi ancora riusciva a identiche conclusioni.

J. Mouret nel 1895 per primo stabiliva la identità del nucleolo vero che però ritenne assolutamente estraneo ai fenomeni di secrezione col plasmosoma di Ogata, denominazione questa che propose di abbandonare.

Antecedentemente lo Schwartz aveva dimostrato che i corpi endonucleari che noi ora dobbiamo ritenere come i nucleoli veri, e corrispondenti quindi ai plasmosomi di Ogata, sono costituiti da una sostanza, la *pirenina*, le cui reazioni chimiche sono vicine a quella della membrana nucleare (costituita da anfipirenina) e la distinguono nettamente da altre sostanze endonucleari (cromatina, linina, paralinina). La pirenina sarebbe come tutte le altre sostanze costituenti il nucleo una nucleina, cioè una combinazione di acido nucleinico (assai ricco di fosforo) e di albumina: ma sarebbe una nucleina assai meno fosforata che non la cromatina, il che ci spiegherebbe l' affinità per i coloranti acidi, giacchè fu successivamente dimostrato che l'affinità delle nucleine per i coloranti basici scema sempre più quanto minore è la quantità di acido nucleinico (determinato per mezzo del fosforo) contenuto.

La pirenina deve ritenersi identica alla paranucleina di Oscar Hertwigg.

Pertanto per la parola « pirenosoma », coniata primamente dallo Henneguy nel 1896, è da abbandonare perchè errato il significato allora attribuitogli dall'A. che se ne servì per indicare granulazioni iustanucleari, di origine cromatinica, fuoruscite per cromatolisi dal nucleo; come mi sembra non del tutto felice la rinnovazione che il Vigier diede cinque anni più tardi a tale parola per indicare corpi di origine nucleolare fuorusciti dal nucleo nel citoplasma.

Le ricerche di Schwartz e di Hertwig sulla pirenina (paranucleina) stabilirono la individualità chimica di tale sostanza per i corpuscoli nucleolari endonucleari, i plasmosomi di Ogata. Nella fuoruscita loro dal nucleo è probabile che muti la natura della sostanza componente come va mutando l'aspetto e anche, indice prezioso, in grado più o meno leggiero l' affinità per le sostanze coloranti. Non possiamo quindi ritenere con sicurezza i corpi intracitoplasmatici di origine nucleolare come costituiti da pirenina pura nel senso vero che a tale parola si deve dare.

D'altra parte per opera di alcuni autori fra i maggiori che a tali ricerche contribuirono, e cito ad esempio il Galeotti, va in uso da un po' di tempo la parola di «plasmosoma» non più nel senso fondamentale dell'Ogata, che così chiamava i nucleoli endonucleari, ma per indicare specialmente quei corpi esonucleari, intracitoplasmatici, il più delle volte di origine nucleolare, che sotto vari nomi, spesso aggregati in quella categoria poco chiara dei nuclei accessori o nebenkerne, reagiscono con i colori basici.

Potremo pertanto riserbare al nome di pirenosoma il significato suo più puro e razionale, quello cioè di indicare i veri corpi nucleolari delle cellule; con che si otterrà anche il vantaggio di eliminare la poca chiarezza che talvolta si ingenerava nella indicazione dei nucleoli veri in confronto ai nucleoli cromatinici. E chiameremo plasmosomi i corpi intracitoplasmatici mostranti affinità di reazione con i pirenosomi.

Tale dizione, usata già in parte nel senso indicato e in parte in senso troppo lato e non esatto, propongo nell'intento che la terminologia cellulare, ormai resasi di necessario rigore tecnico, si appiani e si uniformi secondo regole razionali.

Per i meccanismi con cui il materiale nucleare in genere, i corpuscoli di cromatina (cariosomi di Ogata) e pirenosomi, entra in relazione con il plasma e quindi col secreto cellulare i fatti da me esposti nella descrizione dei reperti avuti per i mononucleati si raccordano con altri bene illustrati e che mi possono in parte esonerare da una trattazione analitica.

E, invero, sono troppo celebri e note le osservazioni di Ogata che vide direttamente fuoruscire nel plasma il materiale nucleare, dopo aver sospinta la parete del nucleo stesso; di Platner che confermarono e stabilirono dettagli nuovi, di Laguesse, di Ver Eecke che vide la perforazione della membrana nucleare per opera dei pirenosomi, di Galeotti, e di tanti altri autori.

Ma non è tuttavia da dimenticare che alcuni A., come ad esempio recentemente il Guyesse, pure credendo stabilita la compartecipazione del nucleo nei fenomeni di secrezione, vanno affermando non potersi dai dati obbiettivi dello studio diretto rinvenire meccanismi cellulari che assicurino in proposito; ed altri ancora, senza ricordare quanti non ammettono collaborazione di sorta del nucleo nei processi di secrezione, che vogliono o alla sola cromatina o alla sola pirenina riservata la parte attiva nella funzione.

Deve però il critico notare che spesso le affermazioni anche recise e generali sono il prodotto non di studi e ricerche su organi vari e numerosi, ma spesso su un determinato tipo cellulare di un dato animale.

Così tutto quanto vi è di artificio nei metodi e nella tecnica delle ricerche, alle volte accresciuto per la deficienza di accuratezza o la inesperienza nel lavoro, fa guardinghi molti autori nello accettare i dati che il microscopio rivela. Il Noll nel già citato recente studio sintetico si fa eco di tale dubbio a proposito anche dei nuclei accessori, formazioni radunabili per la maggior parte dei casi nella categoria dei plasmosomi, ma a cui furono alle volte assimilate figure dovute esclusivamente a errore di ricerche.

Il caso dei mononucleati da noi studiato offre un fortunato campo di indagine e di considerazioni. L'osservazione a fresco ci ha rilevato i corpi speciali che a me sembrano tipici fra quanti possono venir interpretati come nuclei accessori o plasmosomi; alcuni reagenti, il rosso neutro ad es., ne modifica sotto l'occhio dell'osservatore l'aspetto. Noi ritrovando nelle sezioni di materiale altrimenti trattato, e cioè fissato e colorato con i metodi soliti, formazioni intracitoplasmatiche potremo nel caso estremo dubitare che i reagenti abbiano modificato l'aspetto e l'essenza loro, ma non più dubitare, come Noll si esprime, che tali corpi provengano sì dal nucleo ma per contrazione, per effetto della coartazione che i reagenti esercitano sulla massa nucleare.

Per queste cellule il prezioso esame a fresco assicurandoci della normale presenza nel citoplasma dei corpi descritti ci rafforza nell'interpretazione proposta per la comprensione dei meccanismi della loro origine.

Il Noll esprime ancora forti dubbi su quella relazione che possiamo chiamare di reazione tintoria che i ricercatori vanno stabilendo fra inclusi nucleari e corpi intracitoplasmatici.

È certamente vero che due corpi per il fatto di tingersi in modo simile, di reagire similmente a date sostanze di complessità tanto grande quali sono i nostri abituali coloranti non debbansi senz'altro ritenere di natura identica o anche solo simile, come una disuguaglianza di reazione non potrebbe attestare diversità assoluta di natura, ma quando si pensi che noi in moltissimi casi tali corpi possiamo seguire nella loro genesi, osservarne le varie fasi di sviluppo e di spostamento, constatandone la costanza assoluta o almeno relativa di reazione, mi pare che sia anche lecito il poter asserire che la natura loro potrà essere modificata è vero ma punti di affinità maggiore o minore permarranno fra loro.

Alla comprensione dell'intervento e cooperazione con elementi figurati del nucleo nei fenomeni secretori, per le cui modalità, specie per la fuoruscita del materiale attraverso la membrana nucleare, voluto da alcuni per cromatolisi e successiva ricostituzione, da altri per rottura, da altri ancora per finestrazione e infine per gemmazione, mi pare possa essere di grande aiuto la comprensione chiara della natura fisica sia del nucleo che della membrana nucleare, natura che forse non sempre dagli autori nella ricostruzione soggettiva dei fenomeni è ricordata; tale concetto accenna recentemente pure il Gurwitch.

È necessario ricordare che la natura del nucleo non è nè solida nè completamente liquida, ma deve piuttosto essere ammessa come vischiosa; la membrana nucleare pur costituita di sostanze altamente organizzate e di struttura non assolutamente semplice, pur fungendo da setto fra la massa nucleare e la citoplasmatica non devesi per altro ritenere quale solido e resistente tramezzo, ma piuttosto quale una semplice condensazione degli strati citoplasmatici più interni e dei nucleari più esterni, e perciò un mezzo di scambi assai facili.

Molti dei fatti e dei minuti dettagli dagli autori descritti, quelli che io qui riportai per i mononucleati e vidi consimili in altri tipi cellulari a me sembrano facilmente rappresentabili, e le interpretazioni da molti autori e da me addotte in proposito non urtare con nessuna conoscenza o fatto di meccanica cellulare.

Certi esempi, di cui alcuni ho anche in questo studio riportati, di corpuscoli spingenti la membrana nucleare, di altri già fuorusciti e per cui nel variare il fuoco delle lenti varia il dubbio di un rapporto ancora esistente col nucleo, come varia ancora la convinzione della continuità della membrana in alcuni punti ove si verificano fatti di fuoruscita trovano per mio conto un grande vantaggio nella interpretazione dalla rappresentazione della natura fisica del nucleo e dalla concezione di una sua proprietà paragonabile a quella di un elemento ameboide.

Certamente però, per cellule ghiandolari a struttura nota nei vari stadi funzionali e nelle quali le formazioni granulari o plasmosomiche assumono aspetti veramente imponenti, e per cui la compartecipazione del nucleo nei fenomeni di secrezione non è ormai da porre in dubbio, è da soggiungere che la fuoruscita dei materiali nucleari non deve essere ricercata di riscontro nella fuoruscita del materiale finale della cellula, o per essere più chiari non deve corrispondere a massa e qualità di secreto cellulare il materiale di provenienza nucleare; ma questo deve essere piuttosto ritenuto come centro di forza, con azione, trasportando il paragone da altri dominii della fisiologia. enzimatica, che uscendo nel protoplasma stimoli e indirizzi e aiuti la funzione plasmatica; idea questa in parte assai vicina all'ipotesi sostenuta dall'Arnold per la sua teoria plasmosomica.

A me pare che la recentissima conclusione del Noll che nelle cellule ghiandolari debbasi attribuire al plasma il maggiore valore nella funzione della emissione non solo ma anche in quella della formazione del secreto se non rigettata debba essere interpretata con assai grande larghezza.

È necessario che ora io mi soffermi anche sui speciali fatti osservati e figurati in questa nota circa i caratteristici rapporti che la membrana nucleare e masse di sostanza acidofila assumono nei casi speciali dell'invaginamento, dell' affondamento di una parte della membrana nella massa nucleare.

P. Vigier descrisse per la ghiandola digestiva del gambero alcuni fatti che possono in parte ricordare tali miei reperti. Il Gurwitch nella sua opera riporta con le figure quanto l'autore francese ha descritto.

I fatti però non sono ad un esame minuto tanto somiglianti quanto a un primo sguardo potrebbe sembrare.

Le fasi che il Vigier ha potuto constatare si iniziano con un allungamento di un lato del nucleolo che diventa così claviforme, il collo della clava finisce col mettersi a contatto con la membrana, la quale si deprime leggermente o si invagina quasi attratta dal nucleolo; questo vi si attacca completamente e finisce poi col fuoruscire nel citoplasma.

Or bene il fatto importante del primo stadio di attacco del nucleolo alla membrana con successiva trazione io non ho assolutamente potuto rintracciare. Io vidi invaginamenti della membrana assai più profondi che quelli notati dal Vigier, e altri minori in vario stadio; ma il nucleolo e segnatamente anche quando si osservava nell'interno del nucleo era sempre ben individualizzato senza potervi mai vedere rapporti con la membrana, che ricordassero in modo qualunque quelli descritti dal Vigier.

Ebbi invece qualche dubbio circa la continua integrità della membrana e della indipendenza sua dal corpo acidofilo in casi in cui questo, al di fuori del corpo nucleare, si trovava nel fondo di invaginamenti assai pronunciati.

Questi fatti quasi nuovi nel campo della biologia cellulare potrebbero nel loro attento esame e critica far nascere una idea che troverebbe in tal caso ragione di essere formulata in fatti riferiti e in teorie formulate da altri autori.

Tale ipotesi sarebbe quella di una natura veramente funzionale, e di una finalità possibile se non probabile che il materiale dei pirenosomi in relazione a ciò potrebbe avere; natura che in modo consimile avrebbe l'Arnold interpretata, e modalità di funzione e di finalità che già da alcuni autori per altre formazioni cellulari sarebbe stata formulata.

I pirenosomi che io descrissi nei mononucleati, come aderenti alla parte interna di una invaginazione più o meno profonda della membrana nucleare o allo stato di plasmosomi extranucleari affondati nell' invaginazione stessa della membrana non potrebbero rappresentare invece che vari momenti di un maccanismo di uscita dalla massa nucleare uno di ingresso? Tali massicciole, per quali stimoli non immaginiamo, tendendo all'interno del nucleo verrebbero a esercitare una pressione sulla parete nucleare che per la sua natura non solida ma resistente si infletterebbe prima di permettere l'apertura di un varco.

La fuoruscita dei pirenosomi per germogli ed ernie nucleari io ho ben visto nei mononucleati; per la meccanica cellulare potrebbe essere forse più razionale interpretare l'uno dei processi come l'egresso del materiale e dubitare almeno come ingresso l'altro.

Volendo di tale ipotesi accettare la discussione si potrebbe trovare qualche appoggio e integrarla in parte in teorie e fatti molto interessanti.

Alcuni autori descrissero per formazioni basali filamentose o ergastoplasmatiche di cellule ghiandolari il dissolversi durante l' attività dei filamenti in plasmosomi che poi nel riposo dopo la funzione cellulare tornerebbero a ricostrurre le formazioni ergastoplasmatiche stesse.

Altri autori e specialmente l'Arnold già citato vogliono nei plasmosomi vedere non materiale completamente destinato a completa eliminazione dalla cellula, ma vere parti funzionanti della cellula stessa, veri organuli i quali nel plasma assimilerebbero e elaborerebbero i materiali da eliminare che alla fine della funzione scaricherebbero all'esterno.

Tale ipotesi se può servire di suffragio forte nella interpretazione della osservata e sopracitata demolizione e ricostruzione del materiale ergastoplasmatico nei periodi vari di funzione, serva almeno a giustificare l'ideazione della ipotesi mia.

Per questa il materiale nucleolare potrebbe nel lavorìo di secrezione del plasma avere funzione tale da ricordare con quella degli enzimi quella dei catalizzatori delle reazioni chimiche: non fuoruscire col secreto, ma ricostrurre sè stesso dopo la funzione a vantaggio del minor dispendio di energia della cellula, che riuscirebbe, contro la relativamente grande massa di materiale escreto, a conservare parte della sua sostanza vitale nella funzione impiegata.

Non accettando questa ipotesi nello studio di tali fatti speciali non ne credo ammissibile altra che quella di interpretarli quali fatti inerenti all'uscita del materiale nucleare. Allora però in uno stesso elemento avremmo due modalità assai diverse di fenomeno per uno scopo che ci appare per ora l'identico. Il che essendo non del tutto razionale non ci rischiara in proposito.

Credo ancora necessario aggiungere che l'aspetto dei nuclei in questione è tale da togliere all'osservazione diretta il dubbio che possa trattarsi di forma speciale del nucleo in sè, non di una modificazione transitoria.

Conclusioni.

I corpuscoli bianchi mononucleati del sangue di riccio osservati a fresco colorati col Brillantkresylblau o col rosso neutro dimostrano speciali minute granulazioni nel plasma; tale fatto conferma l'insostenibilità della concezione divisoria fra diverse specie di globuli bianchi basati sulla presenza o mancanza di corpi intracitoplasmatici; conferma anche i legami di parentela ideati per le diverse varietà di mononucleati.

Le cellule mononucleate migranti fra gli elementi dell'epitelio del villo intestinale di mammiferi possono presentare corpi inclusi nel citoplasma.

Anche gli elementi di minori dimensioni studiati in qualunque periodo funzionale addimostrano sempre perfetta costituzione contro qualsiasi dubbio o ipotesi di una natura degenerativa.

I corpi endoplasmatici sono di doppia natura, granulare o basofila, e plasmosomica o acidofila; si devono considerare come l'esponente dell'attività della cellula.

Il nucleo con i suoi vari componenti compie importanti uffici nel metabolismo degli elementi di cui si deve considerare quale centro funzionale.

Il nucleolo vero o pirenosoma, unico o multiplo per ogni elemento può essere in rapporti varii con la cromatina nucleare.

Le zolle di cromatina o cariosomi escono nel plasma per gemmazione del nucleo o per fenestrazione della membrana.

I pirenosomi escono nel plasma per gemmazione del nucleo.

Speciali disposizioni della membrana nucleare e rapporti con plasmosomi o pirenosomi possono forse far dubitare di meccanismi di ingresso di materiali figurati nel nucleo.

La cromatina e la pirenina nucleare uscenti dal nucleo si devono considerare come l' origine prima dei corpi citoplasmatici.

Non è stato possibile finora stabilire nè il ciclo funzionale nè la finalità dei prodotti elaborati da tali cellule. Devono però essere in intimi rapporti con le funzioni restauratrici e forse di difesa dell'organismo.

BIBLIOGRAFIA

Cesaris-Demel A., Sulla particolare struttura di alcuni grossi leucociti mononucleati della cavia colorata a fresco. - Con tav. *Arch. sc. med.*, Vol. XXIX, 1905.

Corti A., Sui globuli bianchi del sangue dei Mammiferi. *Monit. Zool. It.*, Vol. XVII, N. 4, 1906.

Ferrata A., Sui globuli bianchi mononucleati. *Arch. sc. med.*, Vol. XXX, 1906.

Galeotti G., Patologiacellulare, in Patologia generale di A. Lustig, Vol. II, 1905.

Gurwitsch A., Morphologie und Biologie der Zelle, 1904.

Micheli F., I leucociti del sangue umano in condizioni normali e patologiche. *Riv. critica di Clin. med.*, 1905-1906.

Noll A., Die Sekretion der Drüsenzelle. *Ergebn. d. Physiol.. I u. II Abth. Biochem. u. Biophys. u. Psychophysik*, Vierter Jahrgang, 1905.

Vigier P., Le nucléole - morphologie - physiologie. Thèse, Paris 1900.

Id., Les pyrénosomes (parasomes) dans les cellules de la glande digestive de l'écrevisse. *Compt. rend. de l'Ass. des Anatomistes*, 1901.

Spiegazione delle figure.

Le figg. 1-18 e 20 rappresentano cellule mononucleate migranti fra elementi epiteliali di villo intestinate; la fig. 19 una cellula mononucleata osservata fra le maglie dello stroma del villo. Nella rassegna delle figure sono indicati per ciascuna i caratteri più salienti.

Le figg. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13 sono tolte da preparati di intestino di Riccio ucciso in pieno periodo di assorbimento: le figure 17 e 20 da preparati di intestino di Riccio ucciso a 30 ore dal pasto; le figure 4, 10, 14, 15, 16, 18, 19 da preparati di intestino di Cavia uccisa a due ore dal pasto.

Fig. 1. Nucleo con abbondante cromatina in varie zolle adese alla membrana, reticolo ben evidente e nucleolo.

Fig. 2. Nucleo con succo nucleare chiaro, cromatina in grosse zolle adese alla membrana, reticolo ben evidente e nucleolo.

Fig. 3. Nucleo con succo nucleare scuro, grande copia di cromatina; numerosi plasmosomi nel citoplasma.

Fig. 4. Nucleo a succo nucleare chiaro, reticolo cromatinico ben evidente e pirenosoma; nel plasma granuli di varie dimensioni.

Fig. 5. Nucleo con reticolo poco evidente, zolle assai grosse di cromatina di cui una adesa intimamente alla membrana; una è in buona parte al di fuori della linea periferica del nucleo senza che questa si mostri sollevata o alterata.

Fig. 6. Grossa zolla di cromatina quasi fuoruscita dal nucleo; la linea della membrana non è sollevata ma sembra anzi segnare uno strozzamento nel corpuscolo cromatinico.

Fig. 7. Nucleo a succo nucleare chiaro. Una grossa zolla di cromatina adesa alla membrana che in corrispondenza a tal punto descrive una grande ernia; la linea della membrana si rialza ancora con evidente continuità alla periferia di tal punto.

Fig. 8. Grosso corpo fucsinofilo nel plasma: reperto raro.

Fig. 9. Pirenosoma con intimi rapporti multipli col reticolo nucleare.

Fig. 10. Nucleo con succo chiaro e ricco di cromatina. Due pirenosomi adesi in due punti diversi alla membrana che descrive in corrispondenza due bottoni od ernie verso l'esterno. Nel plasma due granuli.

Fig. 11. Nucleo con pirenosoma in rapporti diretti con masse di cromatina; un secondo pirenosoma protrude verso l'esterno del nucleo.

Fig. 12. Nucleo a succo nucleare chiaro, reticolo evidentissimo; pirenosomi periferici, uno presso la membrana, un secondo adeso alla membrana stessa che sembra sollevata, quasi spinta verso l'esterno; in un terzo, posto alla estremità di un bottone assai saliente la membrana si segue ininterrotta sì verso la metà dello spessore del corpuscolo stesso, poi sembra svanita. Nel citoplasma due plasmosomi e un granulo.

Fig. 13. Nucleo a succo nucleare chiaro; zolle di cromatina libere e altre adese alla membrana; nel citoplasma due piccoli granuli; inoltre due plasmosomi con la parte distale costituita da un cappuccio di sostanza basofila; stanno in vicinanza del nucleo e la loro individualità, ben rilevabile in certi

piani di osservazione, varia con leggerissimi spostamenti del fuoco del microscopio, e a un punto ben osservabile e ritratto appunto nella figura, la base dei plasmosomi sembra quasi in continuazione col nucleo, la cui membrana in tal punto non è possibile seguire. La speciale costituzione e disposizione di tali plasmosomi mi pare ricordi la serie di corpuscoli acromatici portanti all'estremità distale un corpuscolo nucleare mentre la prossimale sparisce ancora nel nucleo, che Lukjanow nei suoi studi sulla morfologia della cellula descrisse per elementi dell' epitelio gastrico di salamandra, e che poi, nelle Lezioni di patologia cellulare, dice chiaramente che danno l'impressione di trasporto di materiale dal nucleo nel plasma cellulare.

Fig. 14. Nucleo a succo nucleare oscuro e ricchissimo di cromatina; pirenosoma libero e altro accoppiato con zolla cromatinica; su un lato leggiera depressione della membrana con corpuscolo acidofilo adeso all'esterno.

Fig. 15. Depressione della membrana su un lato; corpuscolo acidofilo adeso all'esterno; masse di cromatina all'interno presso l'origine della depressione.

Fig. 16. Invaginamento di un lato della membrana nucleare verso l'interno con corpuscolo acidofilo adeso all'esterno; plasmosomi nel citoplasma.

Fig. 17. Rientranza profonda della membrana di cui si scorge bene in ogni punto la continuità; corpuscolo acidofilo adeso sul fondo verso l'esterno.

Fig. 18. Rientranza profonda della membrana con corpuscolo acidofilo sul fondo. Non si scorge con certezza in ogni punto della parte più affondata la continuità della membrana.

Fig. 19. Nucleo scuro con zolle di cromatina, pirenosoma periferico spingente ad ernia la membrana; questa in altro punto è invaginata e sul fondo verso l'esterno una porzione di materia acidofila.

Fig. 20. Nel plasma vacuolo chiaro con due granuli opachi, verdi, al centro; ricorda tale reperto le figure che si ottengono osservando a fresco le cellule mononucleate del sangue colorantisi col Rosso neutro.

Tutte le figure furono eseguite con microscopio Koristka, tubo a 160 mm., tavolino all'altezza del preparato, obbiettivo 1.5 apocrom. imm. omog., oculare 6 comp. camera chiara Abbe-Apathy da preparati di materiale fissato con la miscela dell'Hermann e colorato col metodo di Galeotti.

Gli elementi dell'epitelio del villo furono rappresentati in modo del tutto schematico.

« *Biologica* » Vol. I. - N. 16.

Fra Agostino *Prof. Dott.* **GEMELLI**
dell'ordine dei Minori

FATTI ED IPOTESI NELLO STUDIO DEL SONNO (1)

Se voi rivolgete alle persone di cultura media la domanda: « Perchè si dorme? » vi sentirete rispondere con uniformità grandissima: « Domanda curiosa! si dorme perchè si è stanchi! ». La risposta non è certo tale da accontentare il cultore delle scienze; tuttavia, non sono maggiormente esatte da un punto di vista psicologico e biologico tutte le numerosissime ipotesi emesse durante cinquant'anni da una serie numerosa di fisiologi e di psicologi.

Perchè si dorme? Perchè gli animali cadono in letargo nella stagione invernale? In questi ultimi tempi tre ricercatori hanno emessa, all'insaputa l'un dell'altro, una medesima teoria: Il sonno è una funzione di difesa, è un istinto. L'animale col sonno impedisce che l'organismo venga intossicato dai veleni residui del ricambio organico. Così il letargo; il quale sarebbe un istinto acquisito comprendente una serie di atti.

Come si comprende di leggieri, il dire che il sonno e il letargo sono istinti non risolve la quistione della natura del sonno, di questo fenomeno del quale Wundt diceva che una cosa sola sappiamo con certezza e cioè che è un fenomeno periodico. Tuttavia questa ipotesi ci libera dalle teorie chimiche che sin qui hanno goduto favore e abbozza una interpretazione biologica per mezzo della quale si potranno instituire nuove ricerche feconde di frutti.

---

(1) Cf. Gemelli, *Rivista di matematica, fisica e scienze naturali*, Pavia, luglio 1906.

L'ipotesi che il sonno sia un istinto è stata proposta e sostenuta da tre ricercatori Gorter (1), Claparède (2), Brunelli (3). In questi ultimi tempi fu ammessa anche da Pictet (4).

Io non ho altro scopo con questo mio scritto che di far conoscere questa ipotesi dopo di aver brevemente accennato — nel fare la quale esposizione seguirò specialmente Claparède — a quelle teorie che sin qui hanno tenuto il campo. In fine esporrò i risultati di alcune mie ricerche originali che già in parte ho rese di pubblica ragione (5).

Si riteneva un tempo che il sonno dipendesse dalla circolazione cerebrale. È ciò ammesso dalle ipotesi meccaniche. Secondo gli uni il sonno è dovuto alla congestione cefalica dovuta alla posizione coricata del dormiente (Haller, Hartley); secondo altri è dovuto all'ipertensione linfatica (Layoux), o all'iperemia cerebrale (Brown). Osservazioni di Donders, Hammond, Bernard, Tarchanoff, Mosso (ricordo solo qualche nome) facevano ritenere che il cervello durante il sonno fosse in istato di anemia e che correlativamente vi fosse un aumento nella circolazione periferica dell'organismo. Ma altre ricerche di Brown, di Langley, di Czerny, di Brodmann fanno ritenere al contrario che l'assopimento è caratterizzato da un notevole e subitaneo aumento di volume del cervello e che non vi è alcun antagonismo tra circolazione cerebrale e circolazione periferica. Questo disaccordo fa dubitare della dipendenza dei due fenomeni, sonno e circolazione cerebrale; ma oltre a ciò, come osserva Richet, lo stato di sonno non dà mai cambiamenti di circolazione cerebrali notevoli tanto quanto lo danno i cambiamenti della posizione della testa. Vi è da ricordare inoltre che animali privi di cervello presentano alternative di veglia e di sonno.

---

(1) The cause of Sleep, *K. Akad. Wet.* Amsterdam 1903.

(2) Esquisse d'une théorie biologique du sommeil, *Archives de Psychologie*, T. IV, N. 15-16; Théorie biologique du sommeil, *Archives des Sciences physiques et naturelles*. CIX. Ann. Per. 4. T. XVII.

(3) Intorno alla fisiogenia del letargo, *Rivista Ital. di sc. nat.* XXII, 1902; Sull'origine della letargia nei mammiferi, *Monitore zoologico*, Anno XXII, N. 5.

(4) Observations sur le sommeil chez les Insectes, *Archives de Psychologie*, T. III, N. 12.

(5) Il mio scritto precedente più sopra citato fu largamente analizzato da Pieron (*Revue Scientifique*, 7 ottobre 1906), il quale accetta le idee da me quivi esposte.

A queste teorie, che si possono chiamare meccaniche, seguono altre teorie che si possono chiamare neuro-dinamiche. Già Purkinje aveva supposto che il sonno è dovuto ad un'interruzione della conducibilità nervosa tra gli emisferi e il resto del cervello; recentemente queste teorie furono maggiormente svolte: così Mathias Duval attribuisce il sonno ad una retrazione dei prolungamenti protoplasmatici dei neuroni, ma questa teoria è contraddetta dai fatti come fu dimostrato da Stefanowska.

Fra le teorie neuro-dinamiche dobbiamo ricordare quella di Brown Sequard, secondo il quale il sonno è il risultato di una inibizione dell'attività intellettuale, inibizione dovuta all'irritazione di qualche parte del sistema nervoso. Questa teoria fu maggiormente svolta da Wundt il quale ammette che si tratti di una inibizione delle funzioni di appercezione; secondo Verwon invece vi ha un'inibizione allorchè i processi di disassimilazione predominano sui processi di assimilazione. Secondo Forel ed O. Vogt il sonno è il risultato di una inibizione di origine riflessa. Questa inibizione sarebbe prodotta essa stessa da una anemia cerebrale consecutiva all'eccitazione dei centri vasomotori. Questi centri vasomotori, che con il centro del muscolo orbicolare dell'occhio possono essere considerati come i centri del sonno, sono eccitati da alcuni fattori (vista dalla camera da letto), così come dal senso di stanchezza che nei casi normali costituisce la causa più potente di suggestione del sonno.

Ma contro tutte queste ipotesi neuro-dinamiche è da osservarsi che, quand'anche i fenomeni posti a base di queste teorie (ad es. le variazioni circolatorie, la discontinuità dei neuroni, la predominanza dell'assimilazione sulla disassimilazione) fossero reali, essi potrebbero essere tanto la conseguenza quanto la causa del sonno. Oltre a ciò anche supponendo che essi fossero la causa del sonno rimarrebbe tuttavia problematica la ragione del loro meccanismo. Perchè queste anemie e queste iperemie periodiche? Perchè questa retrazione dei neuroni? Perchè queste inibizioni? Le ipotesi proposte non fanno altro che spostare la quistione. Vi è poi da osservare che i fatti sui quali esse riposano sono ben lontani dall'essere realmente provati.

Non hanno un valore maggiore le ipotesi ultrafisiologiche e cioè quella di Sergueyeff, secondo il quale il sonno consiste nella emissione della forza eterea che il sistema nervoso assorbirebbe durante la veglia, e quella di Meyer, secondo il quale il sonno sarebbe un periodo autonomo della personabilità che permetterebbe la vita subliminale (!).

Oltre le teorie neuro-dinamiche furono proposte delle teorie autonome, le quali considerano la fatica e l'usura dei tessuti prodotte durante la veglia come la causa efficiente del sonno; il sonno stesso è considerato come una fase della rigenerazione organica ed è a sua volta la condizione di stato della veglia che gli succederà. Queste teorie autonome si possono dividere in due gruppi, teorie biochimiche e teorie tossiche.

Le teorie biochimiche sono state suscitate dalle esperienze di Pettenkoffer e Voit, secondo i quali il quoziente respiratorio $\frac{CO^2}{O}$ diminuisce durante il sonno, ossia i tessuti assorbono relativamente maggior quantità d' ossigeno durante la notte che durante il giorno. (Il sonno insomma sarebbe dovuto ad una periodica asfissia del cervello). Basandosi su queste esperienze Sommer ritiene che il sonno è dovuto ad un impoverimento del cervello in ossigeno. Pflüger invoca la mancanza di ossigeno intromolecolare, la presenza del quale è, secondo lui, necessaria per attivare le combinazioni generatrici dell' energia nervosa. Daddi e Kohlschütter ammettono invece un vero logorio del cervello prodotto durante la veglia.

Secondo le teorie tossiche il sonno è dovuto ad una intossicazione dei centri nervosi a causa delle sostanze di rifiuto che periodicamente si accumulano nel sangue. Obersteiner, partendo dal fatto che i muscoli e i nervi affaticati hanno una reazione acida, ammette che il sonno è dovuto ad un avvelenamento del sistema nervoso per mezzo dell' acido lattico; Binz paragona il sonno normale al sonno artificiale prodotto dai narcotici e reputa che è dovuto alle sostanze formatesi per il ricambio organico, le quali sono ponogene. Bouchard, avendo trovato che le urine della veglia hanno un'azione narcotica, mentre quelle del sonno sono convulsivanti, ritiene con Errera che le sostanze di rifiuto risultanti dall'attività del diversi tessuti (leucomaine) agiscono direttamente sul tessuto nervoso come *sostanze ponogene* (1).

Queste teorie sono molto più ragionevoli di quelle enumerate precedentemente e sono anche relativamente complete, in quanto che ci rendono conto del ciclo del sonno e della veglia ponendo nella veglia stessa la causa del sonno e facendo del sonno la ragione del risveglio. Sono anche conformi all'osservazione volgare, la quale fa dipendere il bisogno di dormire dalla fatica. Perciò queste teorie sono ammesse dalla maggior parte dei fisiologi e dei psicologi. Tuttavia esse sono ben lungi dall'essere rispondenti alla realtà e ad esse si possono muovere numerose obbiezioni.

Innanzi tutto è da osservarsi che esse sono ben lungi dall'essere fondate su ricerche chimiche esatte come per lo più si crede. Così Pflüger, per esempio, privò le rane di ossigeno e le vide cadere in una specie di torpore; ma questo stato di torpore, che da Pflüger era interpretato come un vero sonno, non era altro che uno stato patologico come lo prova il fatto che subito dopo le rane morivano, Preyer iniettava del lattato di soda sotto la pelle di animali e dell'uomo stesso, ma si può forse assimilare la sonnolenza che così produceva al sonno? La più parte degli sperimentatori si è, come osserva Claparède, basato su di un sofisma (2). Introducendo delle sostanze estranee nell'organismo

---

(1) Generatrici di stanchezza (πόνος = fatica, stanchezza).

(2) Di passaggio noterò che non è un vero sonno quella sonnolenza che viene prodotta nei conigli mediante correnti elettriche alternate (Robinovitch). (Vedi: *Atti V. Congresso di Psicologia in Roma*, aprile 1905, pag. 220 e segg.).

La dott. Robinovitch sostiene che è:

1. Possibile produrre un'ibizione cerebrale, o sonno elettrico, per mezzo di una corrente elettrica intermittente a bassa tensione;

questi studiosi non hanno prodotto *il* sonno, ma *del* sonno, ossia della sonnolenza.

Nè meno insufficiente è la teoria dell'autonarcosi carbonica di Dubois. Secondo questo autore l'acido carbonico, che è il principale prodotto di disassimilazione dell'organismo, accumulandosi nel sangue produce il sonno. Nel medesimo tempo questo acido carbonico determina la paresi delle regioni vicine al 3° ventricolo che l'autore chiama ventricolo del risveglio. Questa paresi ha per effetto di far diminuire i movimenti respiratori e così l'acido carbonico continua ad accumularsi durante il sonno sino a quando la proporzione essendo sufficiente, il centro si trova eccitato, i movimenti respiratorî si accelerano e sopravviene il risveglio. Questa teoria renderebbe conto meccanicamente del ciclo di veglia e di sonno, ma non dà nessuna spiegazione del sonno, nè fisiologica, nè biologica; essa lo considera solamente come un fenomeno dipendente da circostanze chimiche contingenti. Durante il sonno infatti l'acido carbonico non solo non si eliminerebbe, ma continuerebbe ad accumularsi.

---

2. Per addormentare un coniglio occorre da 3 a 10 volts e per un uomo adulto 37 volts e più;

3. La corrente detta del prof. Leduc produce un sonno calmo con abolizione della sensibilità;

4. Il sonno può essere mantenuto per ore, pur essendo il battito cardiaco e la respirazione regolari;

5. Il risveglio si produce immediatamente quando si interrompe la corrente.

Al che sarebbe da osservarsi che i conigli sui quali esperimentava la dott. Robinovitch erano in una condizione poco simile a quella del sonno. Infatti le zampe anteriori erano in uno stato di estensione tonica, mentre uno dei caratteri del sonno si è appunto il rilassamento dei muscoli. Altri fatti si possono osservare a riguardo della midriasi delle pupille, ecc. La dott. Robinovitch rispose agli obbiettanti: Patrizi, Ghilarducci, Zanietowski che l'obbiezione fondata sulla contrazione dei muscoli non reggeva, perchè forse la contrazione era dovuta ad una ferita inferta all'animale.

Ad ogni modo, dato anche che vi sia un vero « sonno elettrico ». questo non è per nulla da paragonarsi a quello naturale. Ciò implicitamente ammise la stessa dott. Robinovitch.

D'altra parte nulla prova che il sonno è un autonarcosi carbonica come vorrebbe l'autore di questa teoria. Innanzitutto le sue ricerche furono fatte sugli animali in letargo e non già sugli animali in preda al sonno. Ma oltre a ciò vi sono obbiezioni dirette. Dubois analizzando il sangue ha veduto che il CO_2 era preponderante nell'organismo durante il sonno invernale. Ora, supponendo che il medesimo fatto avvenga nel sonno, non se ne deve perciò tirare la conseguenza che l'aumento di CO_2 è la causa del sonno; sembra più ovvia la conseguenza che ne sia l'effetto e ciò perchè la respirazione è rallentata e perchè gli scambi nutritivi nell'interno dei tessuti sono aumentati. Martin ha dimostrato che il CO_2 aumenta in un animale addormentato con cloroformio. Ora in questo caso non si dirà certo che l'aumento di CO_2 è la causa del sonno. Dubois asserisce di aver addormentati dei cani con un miscuglio di CO_2 e di O. Ora ciò prova che il CO_2 è un anestesico, il che già si sapeva; d'altra parte Mosso ha invano tentato di addormentarsi respirando CO_2. Dubois gli risponde che egli avrà respirato un miscuglio di CO_2 e O in proporzioni più forti, miscuglio che ha la proprietà di risvegliare. Ma è da osservarsi che, innanzi d'aver immagazzinata la «dose du réveil», avrà dovuto prima arrivare alla dose ipnotica. La dose per risvegliarsi infatti deve essere abbastanza elevata e per essere raggiunta occorre un certo tempo; non vi si deve quindi arrivare d'un tratto e Mosso avrebbe dovuto almeno per un istante addormentarsi.

Di più, se la teoria fosse vera, le profonde inspirazioni dovrebbero ritardare il sonno. Claparède ha tentato su di sè questo piccolo esperimento ed ha potuto constatare che avviene perfettamente il contrario, cosa del resto facile a constatarsi da tutti.

Ma contro le teorie chimiche vi hanno altre obbiezioni generali di grande valore; vediamone le principali:

1. Non vi ha alcun parallelismo tra stanchezza e sonno.

Se la teoria tossica fosse vera, vi dovrebbe essere parallelismo tra stanchezza e sonno. Ora molte volte avviene il contrario; lo stare all'aperto, dove l'ossigenazione è più attiva, spesso rende il sonno imperioso. I fanciulli dormono più degli adulti, questi più dei vecchi. Un bambino da latte dorme 18-20 ore su 24, un vecchio 5-6. Se il sonno corrisponde alla stanchezza e al riversamento in circolo di sostanze chimiche tossiche ponogene, il bambino dovrebbe in poche ore fabbricare più grande quantità di queste sostanze di un adulto in un numero di ore maggiore. Il che è evidentemente assurdo.

L'abitudine di dormire molto rende sonnolenti; ora la teoria tossica è perfettamente contraria a questo fatto.

2. È evidente che, secondo le teorie chimiche, l'alternativa di veglia e di sonno dovrebbe avere un tipo di periodicità a corte fasi. Invece come conciliare l'ipotesi che il sonno è dovuto ad una causa chimica, col fatto che esso normalmente ha una durata così lunga? Se il sonno necessita una certa concentrazione di tossine nel sangue non si comprende come il sonno possa continuare, perchè tosto tale grado di concentrazione diminuisce al disotto del limite necessario per dare il sonno. Quindi per poter spiegare l'intossicazione dell'organismo e il susseguente sonno, i sostenitori della teoria tossica dovrebbero ammettere un ciclo a fasi di corta durata, il che non corrisponde ai fatti.

3. La concezione tossica è antifisiologica. Come potrebbe un processo di asfissia o di intossicazione violento tanto da mettere l'organismo fuori funzione durante 8, 9 ore consecutive, ripetersi quotidianamente senza che il tessuto nervoso si avesse ad alterare? È da osservarsi oltre a ciò che le sensazioni subiettive di chi si addormenta non presentano la caratteristica di un processo di intossicazione.

4. La volontà e l'interesse possono ritardare il sonno, e alcuni sperimentatori (Patrick e Gilbert) sono riusciti a ritardarlo durante 90 ore.

5. La volontà può inoltre favorire l'assopimento e infatti il sonno non invade un individuo se questi non è consenziente. Quando si è mezzo svegliati, si può, a volte, svegliarsi completamente o rimettersi a dormire. Io conosco parecchie persone che hanno il privilegio invidiabile di potersi immediatamente addormentare, tosto che ne hanno l'agio.

6. Il sonno può essere provocato per suggestione, il che è inesplicabile con le teorie tossiche. La vista del luogo ove

si è soliti dormire, un letto, una poltrona, la posizione estesa provocano in noi il desiderio di dormire. Alcuni fanciulli non possono addormentarsi se non che a condizione di tenere tra le mani un certo giuocattolo, Questi fatti molto caratteristici e molto frequenti sono ugualmente incompatibili con le teorie chimiche.

7. Inoltre il sonno subisce l'influenza dell' oscurità e delle eccitazioni monotone.

8. Il sonno parziale è incompatibile con l'ipotesi dell'intossicazione. Se il sonno fosse la conseguenza di un logorio o di un'intossicazione del sistema nervoso dovrebbe essere sempre totale. In fatto si osserva un frazionamento del sonno. Una madre, che dorme accanto al suo fanciullo ammalato, si sveglia al più piccolo movimento del bambino e non intende alcuno dei rumori più forti che non l'interessano. Molti si risvegliano precisamente all'ora fissata. Se siamo abituati ad addormentarci ascoltando un dato rumore, ci risvegliamo tosto che quel rumore cessa. Così i passeggieri di un battello a vapore si svegliano tosto che il battello si arresta ed il mugnaio tosto che il mulino si ferma. Questi fatti concorrono a dimostrare che l'attenzione per alcune impressioni perdura durante il sonno. Ora, se il sonno è veramente il risultato dell'avvelenamento dell'organismo, non si comprende come l'attenzione, funzione delicata che presuppone l'intensità dei centri nervosi, possa continuare a dispetto dell'usura e della fatica.

9. Le ricerche di Kohlschütter, Michelson, Sanctis, Neyroz sulla curva del sonno dimostrano che il sonno è più profondo alla fine della prima o second'ora e che la profondità del sonno subito dopo cade molto in basso e continua a declinare lentamente sino al risveglio innanzi al quale si ha un breve rialzo. Ora questa curva è incompren-

---

(1) Brunelli (l. c.) dice giustamente che bisogna guardare il sonno *al di fuori della scatola cranica*, ossia al di sopra della fisiologia e cioè nella sua significazione biologica. Questo è il merito di questa nuova teoria che riguarda il sonno e il letargo come un istinto; in questo modo si possono studiare nel loro complesso parecchi fenomeni riunendoli con un nesso logico ed obbiettivo.

sibile con la dottrina tossica. Infatti secondo questa teoria il sonno dovrebbe venire d'un tratto e cioè quando l'intossicazione ha raggiunto un certo grado e in seguito, col diminuire graduale dell'intossicazione, dovrebbe diminuire anche la profondità del sonno.

10. Le teorie chimiche non danno ragione dell'azione trofica e riparatrice del sonno. È certo che un malessere non grave svanisce con una buona dormita, così che gli antichi ammettevano la *vis medicatrix* del sonno. È ugualmente certo che si ottiene maggior ristoro da un buon sonno che dal riposare senza dormire. Ora secondo le teorie chimiche durante il sonno le funzioni vegetative (respirazione, combustione, assorbimento, ecc.) sarebbero rallentate e mancherebbero molte eccitazioni che favoriscono i processi vitali. Donde nascerebbe allora la benefica azione trofica del sonno?

11. Le teorie chimiche non danno inoltre alcuna spiegazione di parecchi fatti biologici. Perchè alcuni animali si addormentano ad ogni istante come i cani e i gatti? Perchè altri roditori ed erbivori hanno un sonno così leggero? Perchè altri, come alcuni uccelli, hanno un sonno così breve ad onta che il loro corpo sia sede di scambî fisiologici assai vivi? Perchè altri dormono più di giorno che di notte?

12. Oltre a ciò queste teorie non ci sanno dare alcuna spiegazione dell'insonnia degli alienati, dei maniaci, dei nevrastenici, nè delle variazioni morbose del sonno. De Sanctis e Neyroz hanno dimostrato che la reazione subcosciente provocata durante il sonno è meno regolare presso i psicopatici che presso gli individui normali. Queste particolarità, così come i diversi tipi di sonno (vesperale, mattinale), non sono spiegabili con le teorie chimiche.

Da tutte queste obbiezioni si scorge l'insufficienza delle teorie correnti oggidì sull'origine del sonno.

Una spiegazione affatto nuova è quella offertaci da Claparède, l'insigne psicologo di Ginevra, analoga a quella che ci è data dal Brunelli del letargo, e dal Gorter, pure del sonno.

⁂

Tutte le teorie che noi abbiamo passato in rivista hanno questo di comune che esse considerano il sonno non già come una funzione, ma come una semplice cessazione di funzione uno stato negativo anormale, una anemia, una intossicazione, una usura.

Ci par meglio ammettere con De Sanctis che il sonno è certamente una funzione positiva dell' organismo e non è solo l'opposto della veglia. Il sonno deve essere considerato come un atto positivo e non già come un semplice stato di riposo. Secondo Claparède poi esso deve interpretarsi come un vero istinto. Ciò, è vero, non ci rischiara di molto le cause prossime del sonno ed il loro meccanismo, ma ciò permette di riavvicinare il sonno ad altri fenomeni e di stabilire con essi dei confronti utili.

L'obbiezione più grave contro la teoria tossica è la mancanza di parallelismo tra stanchezza e sonno. Nel fatto poi il sonno precede la stanchezza e l'esaurimento. Questo fatto sin qui trascurato serve di fondamento alla teoria istintiva del sonno. In questo caso il sonno, precedendo l'intossicazione dell'organismo, deve interpretarsi come una funzione di difesa. Noi dormiremmo cioè non già perchè siamo esauriti, ma per impedire che venga l'esaurimento. Sarebbe il sonno, in altre parole, una funzione di difesa. In questo senso noi possiamo dire che il sonno è un istinto. Uno dei caratteri appunto dell'istinto è la previdenza. La più parte degli istinti si manifestano più o meno lungo tempo prima che la conservazione dell'individuo o della specie sia in pericolo; così la rondinella abbandona i nostri lidi prima che siano venuti i freddi; l' uccello prepara il suo nido prima di deporre le uova, l'animale va a caccia prima di essere delibitato dalla fame. Il sonno sembra anch'esso agire per previdenza e si manifesta prima che l'organismo sia spossato. Questo carattere di previdenza lo distingue dai fenomeni organici puramente fisico-chimici. Esso infatti è un fenomeno attivo e ha il carattere proprio di questi (volontà, istinti): la preveggenza (1). Un medico potrà essere chiamato nell' istante in cui sta per mettersi a dormire, passare la notte in piedi, fare correttamente un'operazione difficile senza presentare il minimo segno di debolezza o di intossicazione. Le necessità delle condizioni della vita fanno agevolmente comprendere perchè si è stabilito questo margine di tempo tra il momento nel quale l'animale sente il bisogno di riposarsi e quello nel quale il riposo sarebbe la conseguenza fatale del suo esaurimento. *L' istinto del sonno colpendo l' animale con l' inerzia gli impedisce di pervenire allo stato di esaurimento;* l' organismo approfitta di questo arresto momentaneo di lavoro muscolare, che è una delle sorgenti principali delle sostanze ponogene, per eliminare queste prima che il loro accumularsi divenga nocivo. Egli è anche possibile che in grazia d'un meccanismo ancora sconosciuto lo stato di sonno favorisca il processo di riassimilazione.

Il carattere di previdenza che riveste il sonno è un argomento fortissimo in favore d'una concezione positiva di questo fenomeno. Affinchè una funzione serva alla preservazione di un organismo occorre che questa funzione entri in giuoco prima che la causa nociva abbia potuto alterare l'organismo. Ora è appunto ciò che distingue l'attività positiva (riflesso, istinto, volontà) dal fenomeno organico passivo nel quale entrano in giuoco solo processi fisico-chimici. Ed è appunto questo fatto che ci dimostra che *noi dormiamo non già perchè siamo intossicati, ma per non intossicarci.*

---

(1) Come si spieghi questa preveggenza caratteristica degli istinti con la mancanza dell'intelligenza nell'animale è diffusamente spiegato nella splendida monografia del Wasmann E. S. I., *Instinkt und Intelligenz in Tierreich; ein kritischer Beiträg zur modernen Thierpsychologie*, 3ª ediz. Freiburg, Herder 1905, nella quale il dotto studioso delle formiche ha svolto nel modo migliore quanto si sa degli istinti e della « intelligenza » degli animali. È da augurarsi che una tale opera, che ha avuto grande successo in Germania, trovi presto un traduttore presso di noi. Vedi anche del medesimo ch.mo Autore sul medesimo argomento: *Vergleichende Studien ueber das Seeleben der Ameisen und der höheren Tiere*, 2ª ed., Freiburg, Herder 1900.

Inteso in questo modo il sonno come un atto positivo di previdenza, noi possiamo dire che esso è veramente un istinto. Per intenderlo però come tale è necessario ricordarsi che il sonno comprende una serie di atti, ossia è un atto globale. Tali atti sono:

1° la ricerca di un giaciglio, la ricerca di una posizione atta al sonno,

2° l'azione dell'addormentarsi, l'assopimento,

3° il sonno propriamente detto (lo stato morfeico),

4° le diverse reazioni proprie di questo stato: reazioni mentali, sogni, reazioni vegetative, processi trofici,

5° il risveglio.

Ora l'esame del complesso di questi atti nè dimostra che il sonno ha realmente le caratteristiche degli istinti. A me non è possibile in una breve rivista sintetica passare in rassegna tutti questi fatti, e rimando i lettori all'interessante memoria di Claparède. Tuttavia alcune osservazioni sono necessarie. Perchè il sonno è un istinto e non piuttosto un riflesso?

È da osservarsi che il riflesso è una reazione parziale, tali sono la tosse, il riflesso pupillare, il respiro, ecc., e si compie senza impedire il resto dell'attività animale. L'istinto invece, essendo, come abbiamo visto più sopra, un atto globale, trascina nella sua orbita la restante attività. Da ciò deriva che il riflesso è rigido ed immutabile; l'istinto invece è alquanto modificabile, può essere ritardato ed ubbidisce alla legge dell'interesse momentaneo la quale fa sì che, non potendo parecchi istinti essere soddisfatti contemporaneamente, trionfa quello che per il momento desta maggiore interesse. Così un animale che si trova in cerca di alimento (istinto di caccia, per es.) può all'improvviso non più curarsi di questa ricerca e mettersi a fuggire se incontra un nemico (istinto di preservazione). L'istinto poi ha bisogno di una speciale disposizione interna per essere messo in atto (il senso intimo degli Scolastici), il riflesso no. Inoltre l'istinto presuppone nell'animale quella facoltà che gli Scolastici chiamavano estimativa, per la quale esso discerne ciò che gli è dannoso, gradevole, o vantaggioso, o sgradevole. Ciò manca affatto nel riflesso, come lo provano le ricerche di Romanes, Forel, Wasmann, ecc. Il riflesso poi è un atto semplice, mentre l'istinto risulta dal complesso di atti coordinati. In ultimo, mentre il riflesso viene sempre provocato dal suo stimolo specifico e non da altro, l'istinto può essere provocato da uno stimolo secondario che l'esperienza associa a quello specifico. Per es. il gatto, che in principio era attratto nella sala da pranzo dal solo odore di un buon arrosto, in seguito vi accorre quando ode il campanello del pranzo (associazione per contiguità).

Se tali sono i caratteri degli istinti, il sonno può essere compreso fra questi. Bene inteso per sonno non bisogna ritenere il solo stato letargico di inerzia, come hanno fatto tutti gli autori, ma una serie di atti costituenti, come abbiamo visto più sopra, un atto globale. Ossia il sonno è un atto globale che monopolizza l'attività dell'organismo nel suo insieme; caratteristica questa propria degli istinti. Oltre a ciò il sonno è retto dalla legge dell'interesse momentaneo. Alcune volte è l'individuo che soccombe al sonno, altre volte è il sonno che è dominato dall'individuo ed è respinto ad un momento più propizio. Ciò avviene perchè ora è il sonno, ora è un altro istinto che è preponderante nel momento considerato. Questa legge spiega anche perchè le ossessioni, l'angoscia, l'ansia provocano l'insonnia.

Anche il risveglio è sottoposto alla medesima legge. Il risveglio deve essere considerato come il momento nel quale il sonno cessa di essere l'istinto predominante. Ordinariamente per altro nelle classi lavoratrici si ha il risveglio per abitudine, cioè provocato. Questo può aver luogo o per uno stimolo esterno o interno (organico), o per un sogno.

Quanto agli stimoli non è vero che il sonno sia la cessazione delle funzioni dei sensi, poichè anche nel sonno gli stimoli sono avvertiti; però trattasi di sensibilità bruta; quindi gli stimoli non vengono percepiti e non ci risvegliano. Noi siamo risvegliati solo dagli stimoli molto intensi o da quelli che ci interessano. Ma anche i troppo forti sono della categoria degli stimoli che ci interessano, perchè provocano da parte nostra degli atti di difesa. Anche qui è la legge dell'interesse temporaneo prevalente, la quale vale anche per il sonno parziale (quello in cui vegliamo per certi speciali stimoli), per il risveglio in seguito a sogni (il quale avviene quando il contenuto del sogno è emozionante, od interessante), ecc. Tutto ciò ne prova che il sonno è un istinto e ubbidisce alle leggi dell'istinto. Anche lo studio dello stimolo del sonno ci dà motivo per concludere che il sonno è un istinto. Qual'è lo stimolo del sonno?

Si deve ammettere che lo stato di incipiente stanchezza del sistema nervoso costituisce la disposizione interna al sonno. La ragione ne è, come ho dimostrato, di impedire che venga l'esaurimento. Uno stimolo quindi è dato dal senso di stanchezza, un altro delle sostanze ponogene trasportate dal sangue. Questi ne sono gli stimoli primarî. Nelle condizioni ordinarie vi sono però anche degli stimoli secondarî che possono provocare il sonno, tali sono l'oscurità, la nozione dell'ora, la vista di altre persone che dormono, o del luogo in cui si è soliti dormire. Questi sono tutti stimoli associati a quello specifico a cui spesso si sostituiscono. E anche questo è un carattere proprio degli istinti.

Infine se noi teniamo conto del modo vario con cui si compie l'atto del dormire e delle innumerevoli cure di cui ci circondiamo, prima di dormire, vediamo che il sonno non è semplicemente uno stato passivo e che le reazioni dell'istinto del sonno vanno molto più oltre della semplice risposta allo stimolo. Anche per questo il sonno è un'istinto.

Rimane ora a studiare il meccanismo del sonno. Molti esempî dimostrano che il sonno non sopravviene, non persiste e non è completo che allorquando l'interesse manifestato dal soggetto per le circostanze esterne è meno intenso dell'istinto del sonno stesso. Ciò equivale a dire che il sonno è un fenomeno di disinteresse per il mondo esterno o, ciò che è lo stesso, di disinteresse per la situazione attuale. È insomma una abdicazione ad agire e vivere.

Questa conclusione, alla quale conduce lo studio biologico del sonno, s'armonizza perfettamente con quanto noi ricaviamo dall'analisi psicologica. Bergson dallo studio dell'attività mentale arriva a dire che dormire equivale a disinteressarsi:

« si dorme nell'esatta misura che ci si disinteressa ». Qual'è il meccanismo di questo disinteresse? Esso non è la conseguenza della cessazione del funzionamento dei sensi, nè di una paralisi dei centri di ricezione; nè di una cessazione dell'ideazione; la sensibilità continua durante il sonno; così pure la ideazione. Questo disinteresse non sopravviene quindi secondariamente al silenzio delle nostre percezioni o del nostro pensiero. Esso costituisce al contrario un fenomeno primario. Noi ci addormentiamo perchè ci disinteressiamo alla vita reale; e nel sonno non è già sospesa la recettività delle sensazioni, come vorrebbero le teorie antiche, ma è la nostra reattività che è realmente sospesa.

D'altra parte, ad onta di tutto ciò, è perfettamente vero che il silenzio, la mancanza di eccitazioni esterne e le impressioni monotone predispongono al sonno. Questi fatti si accordano anzi mirabilmente con la nostra ipotesi del sonno, in quanto che noi ci possiamo rendere ragione del loro meccanismo d'azione pensando che servono a disinteressare l'individuo di quanto avviene nel mondo esterno. Perciò la monotonia e il silenzio non agiscono come stimoli specifici, nè per il fatto stesso della mancanza di sensazioni, ma perchè essi provocano uno stato di disinteresse.

Anche il chiudere gli occhi, che è un momento così importante dell' atto dell' addormentarsi, ha senza dubbio per fine di facilitare il disinteresse dell'individuo togliendogli una delle sorgenti più notevoli di interesse per il mondo esteriore.

Giova notare che la natura per colpire l' animale con l' inerzia prima che sia giunto allo stadio di esaurimento, ha preso la via migliore per addormentarlo: disinteressarlo della situazione presente. Se infatti il sonno non fosse legato alla diminuzione dell'interesse per la vita esteriore che avverrebbe? O l'animale, poco disposto a questo suicidio momentaneo, respingerebbe il sonno fino all'esaurimento e allora il sonno non compirebbe più il proprio ufficio, che è quello di prevenire. O questo processo letargico sarebbe assolutamente al di fuori del campo dell'interesse e dell'istinto e in allora l'addormentarsi sarebbe ineluttabile, sfuggirebbe alla legge dell'interesse momentaneo donde un grave danno per l'animale.

Da ciò si vede che il meccanismo realizzato dalla natura è il più giudizioso possibile.

Qual'è la causa prossima di questo disinteresse? Il concetto fisiologico che, allo stato attuale delle ricerche, rende nel modo migliore conto dei fatti, è l'inibizione attiva della tensione mentale e dell'interesse, inibizione risultante da uno stimolo. Gli è vero che la causa di questo disinteresse si potrebbe cercare nei fatti fisiologici e potrebbe perciò essere una delle cause invocate dalle teorie neuro-dinamiche o chimiche più sopra citate, ma il concetto che meglio rende conto dei fatti è quello dell'inibizione attiva. Noi ignoriamo ancora il meccanismo dell'azione dei processi d'inibizione quindi non possiamo entrare nella disamina di questa particolare inibizione; tutto ciò però non deve arrestarci dall'ammettere un fatto conclamato dall'osservazione obbiettiva. Conosciamo noi forse il processo di attenzione, di interesse, di adattamento volontario, ecc.? E per il momento noi potremmo anche accettare il concetto di Verwon, secondo il quale l'inibizione è l'arresto di una eccitazione esistente, mediante un'eccitazione dei termini antagonisti del biotono delle cellule nervose di un ipotetico centro del sonno (1), cioè un predominio della disassimilazione sull'assimilazione, se in questa interpretazione la mancanza di pensiero non fosse larvata da un linguaggio oscuro. Vale meglio perciò riconoscere che non conosciamo il meccanismo di questo processo di inibizione pur essendo costretti ad ammetterla per l'obbiettività dimostrativa dei fatti.

D'altra parte l'ipotesi dell'inibizione permette di spiegare molto bene altri fatti che sono inconciliabili con le antiche teorie del sonno. Tali sono:

1) La rapidità con la quale il sonno può succedere ad una fase di attività nella veglia e viceversa la lucidità mentale che si può riscontrare immediatamente dopo il risveglio. Ciascuno avrà notato che se, per es., in ferrovia tutto ad un tratto ci

---

(1) Vedi più avanti.

si addormenta, tosto, quando qualcuno ci rivolge la parola, ci si risveglia e si risponde a proposito. Le persone che hanno avuto occasione di passare una notte accanto ad un ammalato avranno anche osservato come si possa istantaneamente per più volte svegliarsi e riaddormentarsi. Claparède ha fatto parecchie volte la seguente osservazione che mostra come la natura del processo ipnico sia quella di un processo attivo. Il mattino al primo svegliarsi, allorchè si è ancora mezzo addormentati, è facilissimo realizzare a volontà lo stato di veglia o quello del sonno; si può passare per un semplicissimo movimento della volontà dalla vita del sogno a quella della realtà e viceversa. Gli è come se l'organismo fosse in uno stato di equilibrio tra la veglia e il sonno e il minimo sforzo basta a far piegare la bilancia in un senso o nell'altro. Si può anche eseguire questo passaggio aprendo leggermente o chiudendo gli occhi. Ora non sono questi processi di inibizione?

2) In alcune recenti e minuziose ricerche Brodmann ha notato che il cervello è la sede di un vaso-dilatazione sanguigna nel momento in cui si inizia il sonno. Questa iperemia non indica forse che l'encefalo è in questo momento sede di un'attività speciale?

3) Le grafiche delle curve del sonno rassomigliano molto alle curve della fatica e del lavoro sia mentale, che muscolare, quale ci sono date da Mosso e da Kraepelin. Si direbbe che il sonno per arrivare al suo apogeo deve, come il lavoro, passare per una fase iniziale. Inoltre le curve del sonno, specie quelle fabbricate da Michelson, Sanctis e Neyroz, presentano una serie di oscillazioni paragonabili alle modificazioni brusche della curva del lavoro le quali da Kraepelin sono attribuite a distrazioni e a reazioni volontarie e istintive a queste distrazioni. Si direbbe che l'organismo, sentendo il sonno turbato da rumori esteriori, faccia uno sforzo per rinforzare il processo inibitorio. Infine, se si paragonano tra di loro le varie curve del sonno, si trova che presentano tipi diversi a seconda degli individui; nuovo punto questo di rassomiglianza con le curve di lavoro.

Tutti questi fatti mostrano che il sonno è la conseguenza di un'attività funzionale continua che per incominciare e continuare domanda un'energia speciale, e la domanda più per essere iniziato che per essere continuato, così come avviene in tutte le nostre azioni.

Inoltre l'ipotesi dell'inibizione rende conto in modo migliore delle altre ipotesi dell'antagonismo che vi è tra l'interesse alla vita presente e l'istinto del sonno. Si comprende molto bene, se il sonno è realmente un processo di inibizione, che la vivacità dell'interesse gli è d'ostacolo e che l'inibizione si manifesta nella misura esatta nella quale l'interesse diminuisce, poichè questi due processi sono antagonisti.

Vi è poi da ricordare che l'ipotesi dell'inibizione rende conto anche dell'influenza riparatrice del sonno.

Il sonno ripara senza dubbio per lo stato di immobilità nella quale tiene l'individuo; questa immobilità sopprimendo il lavoro muscolare diminuisce in una larga misura l'usura dei tessuti e la produzione di sostanze ponogene. Gli è probabile che in questo stato le perdite realizzate sono minori del guadagno e che l'eliminazione di tossine è maggiore del loro accumularsi. In una parola ripara per il fatto che fa riposare. Ma oltre a ciò il sonno ha un'influenza rigeneratrice specifica ed è appunto perciò che il sonno è infinitamente più riparatore del riposo senza sonno. Ciò è provato dal fatto che un sonno brevissimo può avere un'influenza riparatrice grandissima, che il sonno ripara tanto più quanto più è profondo e che quanto più l'organismo ha bisogno di ricuperare le sue forze, più il sonno è profondo.

Ora questa azione si spiega perchè, come abbiamo visto, l'inibizione è dovuta ad un predominio della fase di assimilazione su quella di disassimilazione. In tal caso l'inibizione delle funzioni superiori di interesse psichico produce un esaltamento della vita inferiore vegetativa. Sembra infatti che la funzione di interessarsi alla situazione presente, quella che Janet chiama *presentificazione*, esiga una tensione nervosa molto maggiore che il semplice esercizio dei sensi, della immaginazione, del movimento. Nel sonno manca appunto la presentificazione, epperciò la tensione vegetativa può prendere il primato. In questo modo si spiega il fatto che i fanciulli hanno tanto bisogno di dormire ed i vecchi ne hanno tanto poco, che dopo malattie acute si fanno dei sonni profondi ed altri fatti. Insomma l'inibizione importa un predominio dei processi di assimilazione su quelli di disassimilazione. In tal caso l'azione riparatrice è complicata, ipso facto, nel sonno.

Ma gli è ora di concludere. Da tutto quanto abbiamo veduto le ricerche di Claparède, di Gorter e di Brunelli *tendono a dimostrare che il sonno è una funzione di difesa, un istinto che ha per fine, mettendo l'animale in uno stato di inerzia, di impedire che pervenga allo stato di esaurimento. Quindi noi non dormiamo perchè siamo intossicati dai veleni residui del ricambio, ma dormiamo per non essere intossicati.*

⁂

Quale valore ha questa ipotesi?

Evidentemente questa ipotesi ha un valore maggiore di quelle precedenti, perchè innanzi tutto è un'ipotesi biologica. Il sonno non è già un atto semplice, ma è un complesso di atti e noi non potremo mai renderci conto esatto di esso con le vedute unilaterali di coloro che ne vogliono fare puramente l'esponente di un fatto fisico e chimico. Noi dobbiamo riguardare invece il sonno come un processo attivo costituito da varî atti coordinati ad uno scopo solo: difendere l'organismo. Interpretando perciò il sonno come un istinto di difesa, noi abbiamo modo di renderci conto delle variazioni e delle diversità dei fenomeni intercorrenti che esso presenta, delle alterazioni patologiche, dell'influsso che su di esso esercitano le varie attività dell'organismo, ecc.

Oltre a ciò la concezione biologica del sonno ci permette di renderci conto di alcuni fatti in altro modo incomprensibili. E cioè della mancanza di parallelismo tra sonno e intossicazione, dei tipi di periodicità, del sonno parziale, dell'influenza della volontà sul sonno, dei caratteri della curva del sonno ecc., cose tutte che abbiamo brevemente accennate.

Tuttavia anche questa ipotesi è gravemente manchevole.

Innanzi tutto essa non è una spiegazione. Per quanto il pensare alla reazione di disinteresse per la situazione presente e al processo di inibizione ne permetta di comprendere il meccanismo del sonno, tuttavia tuttociò non risponde in modo esauriente alla domanda: perchè si dorme?

Il dire si dorme per un istinto di difesa e per difendere l'organismo dell'intossicazione costituisce certamente solo un nesso tra varî atti costitutivi del sonno, non già una spiegazione delle cause del sonno stesso. Ciò è reso evidente dalla considerazione che se è vero che il sonno si sottrae alla volontà, ciò non avviene in modo assoluto. Arriva un punto in cui la lotta tra la volontà e la reazione di disinteresse all'ambiente esterno è impossibile e nel quale l'individuo cade in braccia al sonno.

In un recente lavoro il Pieron, accennando brevemente ad alcune ricerche che egli ha in corso, dopo di aver accettato quanto io ho esposto nel mio precedente lavoro sulla natura del sonno, richiama l'attenzione sull'importanza delle sostanze ponogene. Queste potrebbero entrare nel meccanismo del sonno e potrebbero forse dare la ricercata causa determinante? Io, sulla scorta di un certo numero di ricerche personali, credo di no.

Come ho accennato più addietro, nessuna delle sostanze che si sono ritenute ponogene, hanno veramente una tale azione. Io ho voluto iniettare varie sostanze ad animali sani e non ho ottenuto un fenomeno che anche da lontano rassomigliava al sonno. Ottenni invece qualche volta del sopore dovuto all'intossicazione.

Ciò ho fatto iniettando varii prodotti regressivi dell'organismo. Nè può, per le ragioni, che più sotto accenno, ammettersi che si debba ritenere che siano sostanze ponogene le speciali secrezioni di alcune ghiandole.

Inoltre mi sembra assai strano che le sostanze ponogene debbano entrare come momento causale in un fenomeno la cui finalità è appunto quella di impedire l'intossicazione dell'organismo.

Al più si può ammettere che in sul loro primo formarsi, piccolissime quantità di sostanze ponogene agiscono come stimolo del sonno, eccitando probabilmente il sistema nervoso centrale o periferico. Ad ogni modo tutto ciò ha un valore molto dubbio, perchè non abbiamo ancora uno studio sistematico su queste sostanze ponogene.

Noi siamo dinnanzi a fatti molto oscuri e noi dobbiamo quindi accontentarci di una spiegazione relativa alle nostre conoscenze, nè pretendere di addentrarci vieppiù nell'oscuro meccanismo di questi fatti.

Parmi perciò che l'interpretare il sonno come un istinto possa oggidì servire comodamente come ipotesi esplicativa dei varî atti componenti il sonno e come nesso dei fenomeni che si osservano nel ciclo di veglia e di sonno ed anche come *ipotesi di lavoro*, per mezzo della quale investigare con maggiore sicurezza i fatti ed i fenomeni che esso presenta, ma non già come spiegazione della causa determinante il sonno.

Questa, ad onta di tutte le ricerche, rimane ancora avvolta nel mistero (1).

⁂

Esiste un centro del sonno? Alcuni fatti parrebbero far credere di sì. Come abbiamo visto, l'inibizione morfeica porta uno stato di eccitamento di diverse parti del sistema nervoso, contrazione dei muscoli orbicolari delle palpebre, contrazione della pupilla, contrazione dei retti interni e superiori. Questi fatti dimostrerebbero che v'è un'irritazione di certe parti, di un centro.

Ora esiste questo centro?

Recentemente il dottor Salmon ha creduto di poter concludere sulla base di osservazioni cliniche e sperimentali che il sonno fisiologico è essenzialmente dovuto alla secrezione della ghiandola pituitaria, o ipofisi. Io ho di recente studiata questa quistione e ho potuto sulla base dei fatti venire a conclusioni negative su questo punto. Non mi pare opportuno riferire per esteso gli studî di Salmon (1) e i miei (2) perchè ho di recente esposti i risultati di tali mie ricerche (3) anche in questo periodico. Secondo Salmon il sonno fisiologico, mentre non può considerarsi come effetto di un semplice fatto vasomotorio o autotossico, può comprendersi perfettamente quando si voglia riferire la sua origine ad una secrezione interna fisiologica.

---

(1) L'ipotesi che il sonno sia un istinto di difesa serve molto bene per spiegare il meccanismo dei sogni. Non essendomi lecito entrare in questo vasto argomento, dati i limiti di questo succinto articolo, rimando alle memorie di Claparède, Gortes, Groos, Vaschide, ecc.

Il lobo ghiandolare della *glandola pituitaria*, o *ipofisi* (chiamato da me: porzione ant. del lobo ghiandolare [vedi i miei lavori citati]), intimamente connessa per la sua secrezione interna alla nutrizione degli elementi nervosi, per la sua speciale sede presso i centri nervosi, per le sue strette relazioni fisio-patologiche col sistema nervoso centrale, è la glandola, secondo Salmon, più adatta da adibire alla delicatissima funzione.

La presenza del bromo nella sua sostanza glandolare (Paderi) renderebbe verosimile l'ipotesi che essa abbia delle proprietà ipnotiche sui centri nervosi, ipotesi che si concilierebbe col fatto che in alcuni casi la cura pituitaria provocò una marcata sonnolenza o potè migliorare l'insonnia (Blair).

---

(1) Comunicazione fatta al Congresso di Med. Interna dell'ottobre 1905. Essa è un sunto d'una pubblicazione di Alb. Salmon, *Sull'origine del sonno. - Studio delle relazioni fra il sonno e la funzione della ghiandola pituitaria.* - Tip. Luigi Niccolai, Firenze 1905.

(2) Gemelli. L'ipofisi delle marmotte durante il letargo e nella stagione estiva. *Rendiconti Istituto Lombardo Scienze e lettere*, seduta 8 marzo 1906: vedi inoltre il riassunto dei miei studî sull'ipofisi nella *Rivista di Fisica, matematica e scienze naturali*, agosto-nov. 1905; - Nuove osservazioni su l'ipofisi delle marmotte durante il letargo, *Biologica*. Fasc. I, N. 9; - I processi della secrezione dell'ipofisi, *Archivio per le Scienze Mediche*, Vol. XXX, N. 27.

(3) Le mie ricerche erano dirette allo studio delle funzioni dell'ipofisi; per quanto riguarda il reperto da me dimostrato che infirma del tutto con un fatto positivo l'ipotesi di Salmon, vedi: Gemelli, *Archivio per le Scienze Mediche*, Vol. XXX, N. 17, 1906, e *Biologica*, l. c.

Un lungo ed accurato esame dei disturbi del sonno, in rapporto alle lesioni della ghiandola pituitaria, porta, secondo il Salmon, alla ipotesi che il sonno fisiologico sia essenzialmente dovuto alla secrezione interna della ghiandola pituitaria, ipotesi che risponderebbe perfettamente al concetto della funzione trofica ed antitossica della secrezione ipofisaria sui centri nervosi.

Ora prima di ogni altra cosa è da osservarsi che l'ipotesi del Salmon incontra tutte le obbiezioni che incontrano le teorie bio-chimiche del sonno. Al pari di quelle, essa non dà alcuna spiegazione del complesso di fenomeni biologici che caratterizzano il sonno, ma fa del sonno puramente una funzione negativa contrariamente ai dati di fatto citati ed esclude dallo studio del sonno l'elemento psicologico. Poichè ho già all'inizio di questo lavoro passato in rivista tali obbiezioni e ho mostrato, da un punto di vista generale, il grande valore che esse hanno, parmi che non vi sia d'uopo di ripetermi per insistere su di esse.

Ma oltre a ciò vi sono alcune obbiezioni particolari che si possono muovere a questa ipotesi e cioè è da osservarsi:

1. Che la sonnolenza osservata nei casi di tumori dell'ipofisi o di processi infiammatorî o congestizî dell'ipofisi è con ogni probabilità dovuta al fatto che tumori a diversa localizzazione cerebrale danno tutti, quali più, quali meno, una sonnolenza come lo dimostrano le ricerche recenti di Woulfowitch (1). D'altra parte in questi casi non si ha un vero sonno, ma una sonnolenza. Il sonno è, come ho detto, costituito da un complesso di atti che qui mancano.

2. Della sonnolenza, dimostrata nelle intossicazioni nelle quali si ha anche una ipertrofia dell' ipofisi (2), non è provato se insorge a causa dell'intossicazione o in causa dell'ipertrofia dell'ipofisi.

---

(1) *Revue Neurologique*, novembre 1905.

(2) Gemelli, *Archivio di Fisiologia*, novembre 1905.

3. Mancano dati positivi anatomo-patologici a dimostrare chiaramente tale nesso.

4. L'ipofisi è una piccolissima ghiandola; il segreto elaborato da essa è in quantità minima; come può esso esercitare un'influenza così duratura e così lunga e così generale su tutto l'organismo?

5. Il carattere principale del sonno è di essere un fenomeno periodico, alternato cioè con un periodo ancor più lungo di veglia. Per dimostrare che la secrezione dell'ipofisi produce il sonno, bisognerebbe dimostrare che anche l'elaborazione del secreto ipofisario è un fenomeno periodico, e che cioè il secreto si riversa nell'organismo producendo il sonno in un dato punto della giornata. Ora i fatti dimostrano (vedi i miei lavori sulla funzione dell'ipofisi già citati) che tale periodicità manca affatto.

6. Ma anche all'infuori di tutto ciò vi ha un'osservazione di fatto la quale si oppone direttamente all'ipotesi di Salmon.

Come riferirò in un prossimo articolo, noi possiamo assimilare il sonno al letargo e, grazie alle ricerche di Brunelli, noi dobbiamo ammettere che anche il letargo dei mammiferi, così come il sonno, è un istinto di difesa. In tal caso tra letargo e sonno non vi è alcuna differenza essenziale.

Ora nel corso di altre ricerche sulla istologia dell'ipofisi dei mammiferi, già pubblicate da me in diverse occasioni, io ho potuto notare alcuni fatti nell'ipofisi delle marmotte durante il letargo invernale e al risveglio (1) che si possono riassumere così:

1. L'ipofisi delle marmotte segue la legge generale cui vanno soggetti gli altri organi durante il letargo e al risveglio primaverile e cioè nell'ipofisi di animali in letargo si ha diminuzione di cellule cianofile, ossia delle cellule che elaborano il prodotto terminale dei processi secretivi dell'ipofisi.

---

(1) Vedi il mio lavoro citato, *Rendiconti Istituto Lombardo Scienze e lettere*, seduta 8 marzo 1906 ed inoltre l'*Archivio per le Scienze Mediche*, Vol. XXX, N. 17; id. Vol. XXX, N. 27; *Biologica*, Fasc. I, N. 9.

Di più si arresta la prolificazione del tessuto. Invece al risveglio il rinnovamento del tessuto ghiandolare dell'ipofisi si ravviva con eccezionale intensità, come è dimostrato dal fatto della comparsa di numerosissime cariocinesi. Tosto aumentano in grande numero le suddette cellule cianofile e corrispondentemente la quantttà del secreto proprio dell'ipofisi. Questi fatti quindi ci danno l'indice istologico dell'attività funzionale e del riposo dell'ipofisi nel letargo e al risveglio primaverile, e dimostrano che anche l'ipofisi, così come altri organi, come la dott. Monti ha dimostrato per il pancreas, il fegato, il rene, è, durante il letargo, in istato di riposo funzionale.

2. La diminuzione di cellule cianofile durante il letargo, la comparsa di numerose cariocinesi e l'aumento di cellule cianofile al risveglio primaverile ne danno modo di corroborare l'ipotesi che la funzione del lobo ghiandolare dell'ipofisi sia quella di cooperare con altre ghiandole a secrezione interna alla neutralizzazione delle tossine, conclusione alla quale ci conduce lo studio dei varî fatti enumerati più sopra forniti dall'istologia, dalla anatomia patologica e dalla fisiologia sperimentale.

Ora questi fatti, mentre da un lato si prestano molto bene insieme con altri già da me osservati precedentemente a dimostrare che il lobo ghiandolare dell'ipofisi è un organo a funzione eminentemente antitossica (1), dall'altra dimostrano a chiare note che esso non può essere l'ipotetico centro del sonno.

Infatti siccome il sonno e il letargo si debbono assimilare e interpretare come funzioni di un medesimo istinto di difesa dell'organismo, se realmente il lobo ghiandolare dell'ipofisi fosse l'ipotetico centro del sonno noi dovremmo osservare un aumento della sua attività durante il letargo. Solo in questo modo si potrebbe dare una base di fatto all'ipotesi di Salmon che il sonno fisiologico è essenzialmente dovuto alla secrezione della ghiandola pituitaria. In realtà invece, come abbiamo veduto, si riscontra il fatto perfettamente contrario. E cioè nel lobo ghiandolare dell'ipofisi durante il letargo si ha come in tutti gli altri tessuti una diminuzione dell'attività propria dell'organo, caratterizzata dalla diminuzione delle cellule secretrici ed invece al risveglio primaverile si ha un'ipertrofia (dimostrata dalla comparsa di cariocinesi) e un riattivamento nell' elaborazione del secreto (dimostrata dall'aumento delle cellule cianofile), indici ambedue del fatto che anche nell'ipofisi si ha al risveglio primaverile un rinnovamento organico e un'aumento nell'attività propria dell'organo.

---

(1) Oltre il lavoro citato vedi: *Archivio di Fisiologia*, novembre 1905, *Memoria Accademica Pontificia dei N. Lincei*, Vol. XXIV, 1906.

Dinnanzi a questi fatti all'ipotesi di Salmon viene a mancare ogni ragione di essere.

Nè maggior valore ha l'idea emessa di Surbled. Secondo questo A. il sonno consiste in una diminuzione della sensibilità e in una sospensione della sensibilità affettiva. Egli ritiene che il cervelletto è il centro degli appetiti, il centro delle passioni. Nel sonno si interromperebbe la cooperazione vigile delle due parti dell'encefalo e, per il fatto che l'encefalo si dissocia, si rompe perciò lo stato cosciente. Inoltre noi dormiremmo perchè il cervelletto, organo degli appetiti, subisce periodicamente una inibizione funzionale, necessaria senza dubbio alla riparazione del tessuto nervoso che è affaticato ed esaurito dall'esercizio delicato e complesso della sensibilità. Inoltre noi dormiremmo perchè l'attenzione abituale della volontà è sospesa, perchè infine il cervelletto, cui spetta regolare l'attività sensibile del cervello durante la veglia, sospende le proprie funzioni durante il sonno, abbandona a sè il cervello, così che questi non presiede più alla vita di relazione e lascia libero corso all'immaginazione nei sogni leggeri e incoerenti.

A me sembra che tutto ciò abbia molta del fantastico. Dopo gli studî severi sul cervelletto, che sembra che il Dr. Surbled ignori, forse perchè ignora i nomi di Luciani, di Stefani, di Lewandowsky, di Munk, — per non ricordare che alcuni nomi — non è più possibile il dire che il cervelletto è la sede delle passioni! Certamente il cervelletto entra in giuoco nel sonno. Ma in esso noi osserveremo gli effetti, non le cause del sonno. Ciò è naturale pensando principalmente alla funzione coordinativa dei movimenti propria del cervelletto.

D'altra parte è opportuno osservare che l'ipotesi di un centro del sonno può sembrare probabile per le considerazioni surriferite senza che sia necessario ammettere un centro del sonno specifico e circoscritto, e che l'avanzarci su questo punto ammettendo che il substratum organico dell'istinto del sonno è dato da reti di connessioni nervosi piuttosto che da centri propriamente detti, equivale ad emettere ipotesi prive assolutamente di ogni guarentigia di fatti, il che è perfettamente arbitrario, Accontentiamoci quindi della conclusione che scorga comune dallo studio degli istinti (vedi i citati lavori del p. Wasmann S. J.); e cioè che l'istinto è un processo di associazione avente per substratum tutto il sistema nervoso senza una specifica e circoscritta localizzazione. Questa conclusione sola rappresenta lo stato attuale delle nostre conoscenze su di un punto tanto discusso e tanto oscuro.

⁂

Le conclusioni che sgorgano dalle presenti ricerche sul sonno si possono da quanto più sopra ho esposto riassumere nel seguente modo:

1. Le teorie classiche neurodinamiche, chimiche, ipofisarie, ecc. sono affatto insufficienti e non rendono ragione alcuna dei numerosi fatti che costituiscono il sonno.

2. Il sonno è una funzione attiva, positiva e non già la conseguenza di una intossicazione, o di una usura dell'organismo, o della elaborazione di una qualche speciale ghiandola (ipofisi).

3. Il sonno precede di norma l'intossicazione, l'usura e l'esaurimento dell'organismo.

4. Il sonno è una funzione di difesa, un istinto che ha per fine, colpendo l'animale con l'inerzia, di impedire che pervenga allo stato di esaurimento; si dorme perciò non già perchè si è intossicati od esauriti, ma per non divenirlo.

5. Il sonno, essendo un istinto, è sottomesso alla legge

fondamentale dell'attività animale, la «legge della supremazia dell' istinto che nel momento attualė è il più importante» (legge dell'interesse momentaneo).

6. Questa concezione biologica, secondo la quale il sonno è un istinto, ci dà modo di renderci conto dei fenomeni caratteristici del sonno (tipo di periodicità, influenza della volontà, suggestione del sonno, sonno parziale, curva del sonno, ecc.).

7. Il meccanismo del sonno consiste in una reazione di disinteresse per la situazione presente; nel sonno cioè non è, come si ammette, diminuita la irritabilità, ma bensì la reattività (reattività di interesse e di adattamento).

8. L' azione riparatrice del sonno proviene dal riposo, dall'accrescimento dei processi trofici e assimilitori, dal rilassamento della «tensione mentale».

9. Questa concezione biologica del sonno, pur dando conto di tutti questi fatti e pur essendo allo stato attuale degli studî la spiegazione più sufficiente e più ragionevole, è puramente un'*ipotesi da lavoro.* Essa non ci rende conto cioè della causa e dell'origine del sonno, essa è solo una spiegazione che comodamente e legittimamente supponiamo per proseguire nella ricerca delle cause del sonno (1).

10. L'ipofisi non è il centro del sonno, nè tale centro fu ancora dimostrato.

11. Il sonno, come tutti gli istinti, ha probabilmente per substratum anatomico tutto il sistema nervoso.

Dal convento di S. Pietro Ap. in Rezzato, giugno 1906.

---

(1) L'ipotesi qui esposta serve molto bene a spiegare l'origine del letargo e la sua biologia, come lo dimostrano gli studî di Brunelli.

BIBLIOGRAFIA

Wasmann P. Enrico, S. J. — *La Biologia moderna e la teoria dell' evoluzione.* — Versione ital. con un capit. di introduzione. note ed aggiunte di Fr. Agostino Gemelli dei Minori. — Firenze, Libreria editrice fiorentina, 1906, con 42 fig. nel testo e 4 tav. color. Prezzo L. 10.

Questo lavoro segna certamente un grande passo nella storia della filosofia e del pensiero umano, poichè l'A., membro della Compagnia di Gesù, non solo si dichiara convinto evoluzionista, ma porta egli stesso un contributo di nuovi fatti onde dimostrare che la teoria della discendenza della specie è la sola che possa dare una spiegazione scientificamente soddisfacente di certi fenomeni biologici di fronte ai quali l'ipotesi di una creazione singola di tutte le specie non potrebbe essere accettata da uno scienziato.

Buona parte del volume sopracitato è dedicato a nozioni di Biologia ed allo sviluppo di questa scienza, ai progressi compiuti dalla citologia in questi ultimi anni, alla conoscenza della cellula, delle sue parti, delle funzioni di queste, all'esposizione degli interessanti ed importanti fenomeni della maturazione delle cellule sessuali e di quelli della fecondazione ed alla discussione di quelle varie interpretazioni che si tentò finora di questi fatti.

L' esposizione vi è chiara e facile: le nozioni sono improntate a quella modernità che si deve pretendere oggidì in uno scritto di tale natura; le discussioni e le critiche sono abbastanza equanimi e logiche, sebbene non sempre scevre da quei preconcetti religiosi di cui neanche Wasmann riesce a liberarsi completamente, come d'altronde è troppo naturale.

Sebbene questa parte sia utile e ben condotta, tuttavia la più importante è certo quella contenuta nei capitoli seguenti, dall'ottavo al decimo, perchè quivi si vedono rispecchiate fedelmente le idee proprie dell'Autore e quindi acquista un'impronta di originalità che la rende preziosa.

Nel cap. VIII vi sono esposte alcune « considerazioni sulla teoria dell'evoluzione ». L'A. si sofferma anzitutto ad esaminare i diversi significati della parola « Darwinismo ».

Egli vuole che si distingua nettamente la teoria dell'evoluzione dal Darwinismo, ed in ciò tutti i Biologi sono, io credo, d'accordo con lui. Nega in secondo luogo che la scienza abbia finora potuto dimostrare la generazione spontanea, cioè l'origine della vita dalla materia bruta ed in ciò ancora tutti si accordano con l'A. Ma quando giunto a questo punto egli trova necessaria l'ipotesi di un Creatore, qualunque esso sia, allora cessa di essere uno scienziato e naturalmente non possiamo seguirlo in un' ipotesi soprannaturale che egli ed altri potranno trovare molto comoda e soddisfacente alle tendenze della loro psiche, ma che noi dobbiamo rifiutare assolutamente come ipotesi scientifica.

Dove poi fa una distinzione fra specie naturali e specie sistematiche, distinzione molto sottile ma pericolosa, noi vi vediamo una mossa abile per conciliare i risultati della scienza con i dogmi della religione.

Egli di fatto ammette senza alcuna esitazione che le specie attuali, le specie sistematiche come egli le denomina, sieno derivate l'una dall'altra perchè tutte le osservazioni ci conducono di necessità a questa conclusione, ma poichè tra le specie più antiche, oggidì per lo più scomparse, mancano i termini graduali di passaggio, così il Wasmann trova in esse uno spiraglio per farvi entrare l' ipotesi del Creatore, ammettendo che queste specie, da lui dette naturali, sieno state oggetto di uno speciale atto creativo, e che da queste sieno poi derivate per evoluzione tutte le altre specie sistematiche.

Il capitolo XI dal titolo « Teoria dell'immutabilità o teoria della discendenza ? » è certo il migliore e più importante poichè l'Autore trae dai suoi lunghi studi sulle Formiche e sui loro ospiti argomenti nuovi in favore della dottrina della discendenza.

Tali argomenti sono tolti dalla convivenza di certe specie di Insetti con determinate specie di Formiche o di Termiti. Così certi coleotteri brachitteri le *Dinarde*, vivono nei nidi delle Formiche dell'Europa settentrionale e centrale assumendo dimensioni, forma e colore in stretta relazione con le dimensioni, la forma ed il colore delle rispettive specie con le quali convivono, trovando in questa imitazione dei loro ospiti un mezzo per passare inosservate nei loro nidi. Altrettanto si dica di certe specie di Coleotteri come i *Clavigeri*, i *Paussidi*, i *Lomecusini*, e di certi Ditteri le *Termitossenie* dove talvolta le parti del corpo hanno subito modificazioni e trasformazioni così strane ed in rapporto così intimo con le abitudini delle Formiche e delle Termiti con cui convivono da destare a buon diritto la meraviglia.

E il Wasmann, dopo aver tentato un'interpretazione di questi fatti, nella quale si rivela certamente più lamarckista che darwinista, conclude giustamente con queste parole: « E poichè delle due « ipotesi offerteci dalle scienze naturali o dalla filosofia naturale, « le quali sono proposte per spiegare una medesima serie di fatti, « noi dobbiamo sempre scegliere quella che può darci la dimostra- « zione cercata per mezzo delle cause naturali, non vi può essere « alcun dubbio che noi possiamo con pieno diritto dare la prefe-

« renza alla teoria della discendenza piuttostochè alla teoria della « invariabilità » (p. 398).

Non si potrebbe desiderare una confessione più esplicita di evoluzionismo!

Ma nel cap. X dove si tratta dell'applicazione della teoria della discendenza all' uomo, l' evoluzionista cede il passo all' uomo di religione, il quale si sforza di dimostrare che l'uomo è una specie non sistematica ma naturale, e quindi, come tutte le altre specie naturali, deve essere stata creata da Dio.

Per quanto si voglia, d'accordo con l'A., ammettere che finora il famoso anello di congiunzione tra l'uomo e le specie sue antenate non sia ancora stato trovato, non possiamo tuttavia seguire il Wasmann nelle sue discussioni di pura metafisica e di teologia. Vi rimandiamo perciò il lettore, ma non possiamo nascondere che tale capitolo è dal lato scientifico privo di importanza perchè vi emerge troppo la preoccupazione di voler attenuare l'effetto della confessione precedente e di tentare una possibile conciliazione tra la scienza e la religione.

Il libro del Wasmann ha trovato nel D.^{r} Gemelli, Frate dei Minori, non solamente un traduttore colto, ma un chiosatore e, diremo anzi, un vero collaboratore, tante e così ampie sono le note che vi ha aggiunto, facendovi precedere una lunga introduzione che è tutta una confessione di evoluzionista in armonia con quella del Wasmann.

Il Gemelli già da qualche tempo e con parecchie pubblicazioni sostiene e difende una ipotesi che, se non è sua nell'essenza, perchè già esposta e sostenuta da alcuni Biologi in Germania, fu però da lui chiamata ipotesi della *polifilogenesi*, secondo la quale tutte le specie animali e vegetali attualmente viventi non sarebbero derivate attraverso le varie epoche geologiche da una specie unica primitiva, ma da parecchie specie, le quali sarebbero state ognuna oggetto di un atto creativo di Dio. È, come si vede, l'idea stessa del Wasmann e queste specie create sarebbero appunto le già menzionate specie naturali in contrapposizione con quelle sistematiche viventi.

Del resto, qualunque sieno le opinioni di questi due filosofi-naturalisti, pur apprezzando giustamente quegli intendimenti che li spingono a voler tentare una conciliazione tra la scienza e la religione, ciò che a noi più importa di notare è la conversione di due Padri della Chiesa cattolica all'evoluzionismo: è la vittoria della Scienza sulla Religione, vittoria di cui ci compiacciamo e di cui non dubitavamo, sebbene — fa d'uopo confessarlo — non sperassimo così vicina.

E. Giglio-Tos.

Rabl C. — *Ueber « organbildende Substanzen » und ihre Bedeutung.* - Leipzig. Engelmann, 1906. Prezzo M. 1,20.

La teoria che il Rabl ci espone in questo suo lavoro è al dir suo del tutto epigenetica. Nessun organo come tale è preformato nelle cellute sessuali. Le sostanze le quali si trovano nell'uovo dopo la fecondazione sono ben diverse da quelle che si riscontrano in un organo o in un tessuto dell'organismo adulto.

Ciascuna generazione cellulare è caratterizzata da speciali sostanze plasmatiche le quali determinano la funzione cellulare; così ad esempio le sostanze delle fibrille muscolari e nervose caratterizzano una cellula muscolare o una cellula nervosa.

Tale teoria è profondamente contraria a quella dei determinanti del Weismann in quanto che il Rabl non ammette che i cromosomi contenuti nel nucleo delle cellule sessuali sieno scomponibili in particelle le quali determinino le singole parti differenti del futuro organismo.

La teoria del Rabl è poi anche decisamente contraria a quella di O. Hertwig. Questi ammette che il protoplasma dell'uovo sia una massa isotropa; il Rabl invece basandosi specialmente sugli esperimenti del Wilson, sostiene che varie modalità di plasma sono contenute in determinate regioni dell'uovo prima ancora della fecondazione.

Queste varie qualità di plasma in reciproca azione poi coi due pronuclei formeranno delle sostanze che il Rabl chiama *organbildende Substanzen*, perchè esse stanno in determinate relazioni collo sviluppo di un determinato organo. Per il Rabl infine, durante tutto lo sviluppo, nucleo e protoplasma, in reciproca azione tra di loro, si modificano di continuo vicendevolmente: lo sviluppo di un organismo non è così in definitiva che una ininterrotta catena di processi chimici legati fra di loro e regolati da un determinato substrato anatomico.

C. Artom (*Cagliari*).

E. Giglio-Tos, *Direttore responsabile.*

Ciriè — Stabilimento Tipografico G. Capella — Ciriè

CARLO CLAUSEN

HANS RINCK Succ.

LIBRAIO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA
e della R. Accademia delle Scienze di Torino
11, Via Po - TORINO - Via Po, 11

La Libreria Carlo Clausen

spedisce gratuitamente a chi li richiede i seguenti Bollettini trimestrali di novità:

N. I. Bollettino di Scienze Mediche
» II. Bollettino di Scienze Tecniche
» III. Bollettino di Novità Letterarie
» IV. Bollettino di Scienze Naturali

e s'impegna, a richiesta, di tenere correntemente informati i Sigg. Clienti di tutte le pubblicazioni, in qualunque lingua, che si riferiscano ai loro studi speciali.

La Libreria Antiquaria CARLO CLAUSEN

ha un fondo di libri antichi e moderni, rari e curiosi, a prezzi ridotti, che la mette in grado di soddisfare ad ogni richiesta alle migliori condizioni. Pubblica cataloghi divisi per materia in ogni ramo di scienze e li spedisce **gratis** e franco. Compera biblioteche e singole opere di valore in contanti, o ne fa cambio con altre opere a scelta.

Grande assortimento di Opere Scientifiche nelle principali lingue.

OPERE ANTICHE E RARE DI MEDICINA E SCIENZE NATURALI.

INDICE DEL FASCICOLO

N. 11. — A. Herlitzka. - Ricerche sull'indice di rifrazione delle soluzioni di proteine in presenza di elettroliti . . . . *Pag.* 17
» 12. — G. Solaro. - Sui rapporti funzionali fra il testicolo e l'epididimo . . . . » 233
» 13. — E. Balducci. - Divagazioni sull'origine della vita » 240
» 14. — C. Artom. - Ricerche sperimentali sulla variazione dell' « Artemia salina Lin. » di Cagliari . . » 247
» 15. — A. Corti. - Granulazioni e fatti morfocinetici delle cellule mononucleate migranti nell' epitelio del villo intestinale di mammiferi . . . . . » 265
» 16. — A. Gemelli. - Fatti ed ipotesi nello studio del sonno » 292
Bibliografia . . . . » 321

" Biologica „

si pubblica ogni trimestre in fascicoli di 150 pagine circa. 4 fascicoli formeranno un volume di approssimativamente 40 fogli di stampa in 8°, corredato di tavole, con figure intercalate nel testo e munito di un indice.

L'abbonamento è fissato per ogni volume al prezzo di L. 16 per l'Italia e di L. 18 per l'Unione postale ed è pagabile anticipatamente.

Gli abbonamenti si ricevono presso l' Editore **Carlo Clausen (Hans Rinck Succ.)** in **Torino,** via Po, n. 11, e presso i principali Librai d'Italia e dell'Estero.

Per quanto concerne l'Amministrazione, rivolgersi esclusivamente all'Editore stesso. Indirizzare invece lettere, manoscritti, libri, giornali e tutto ciò che rifletta la Direzione del giornale, al Sig. Dott. Prof. **Ermanno Giglio-Tos** presso la Libreria **Carlo Clausen (Hans Rinck Succ.), Torino.**

27,906

N. 3. Periodico Trimestrale. 1907.

"Biologica"

Raccolta di Scritti di Biologia

diretta dal

Dott. Prof. ERMANNO GIGLIO-TOS

della R. Università di Cagliari

Vol. I - Fasc. 3

(con 32 figure intercalate nel testo).

TORINO
CARLO CLAUSEN (HANS RINCK Succ.)
Libraio delle LL. MM. il Re e la Regina

1907.

TORINO - CARLO CLAUSEN, HANS RINCK Succ. - TORINO

Recenti pubblicazioni:

Prof. VINCENZO PATELLA
Direttore della Clinica Medica Generale della R. Università di Siena

I LEUCOCITI NON GRANULOSI DEL SANGUE
LORO GENESI E SIGNIFICATO

Un volume in-4 di oltre 250 pagine con 52 figure L. **15**.

Prof. ERMANNO GIGLIO-TOS
della R. Università di Cagliari

TRA LE FARFALLE
GUIDA ALLA CONOSCENZA E DETERMINAZIONE DEI PRINCIPALI MACROLEPIDOTTERI NOSTRANI

Un album tascabile di pag. 587 con 54 tavole colorate e 32 fig. nel testo
Legato in tela all'inglese L. **6.**

FLORA ALPINA
PEI TOURISTI DELLE ALPI E DEGLI APPENNINI

IIª edizione italiana della « Flore Alpine de Poche » di H. Correvon
interamente modificata ed accresciuta dal **Prof. LINO VACCARI**

Un volume tascabile di pag. XXXVI-199 con 193 tavole colorate
Legato in tela L. **6,50**

Prof. ERMANNO GIGLIO-TOS
della R. Università di Cagliari

LES PROBLÈMES DE LA VIE

Ie Partie:
LA SUBSTANCE VIVANTE ET LA CYTODIÉRÈSE
Un volume in-8 di pag. VIII-286 L. 10 —

IIe Partie:
L'ONTOGÉNÈSE ET SES PROBLÈMES
Un volume in-8 di pag. X-368 L. 12 —

IIIe Partie:
LA FÉCONDATION ET L'HÉRÉDITÉ
Un volume in-8 di pag. VII-189 L. 8 —

« Biologica » Vol. I. - N. 17.

Paolo ENRIQUES *(Bologna)*

IL DUALISMO NUCLEARE NEGLI INFUSORI

e il suo significato morfologico e funzionale

I. - Introduzione.

Gli Infusorî per il dualismo nucleare si distaccano in apparenza nettamente dagli altri Protisti, e da tutte le cellule degli organismi pluricellulari. Però, di fronte a questa condizione apparente di isolamento, in cui essi si verrebbero a trovare, si è recentemente cercato di rintracciare anche in altri Protozoi strutture che possano paragonarsi al macronucleo degli Infusorî; pur apprezzando queste ricerche, io credo che una omologia ben più generale si possa ricercare, la quale può illustrare il significato dei due nuclei in questione. Ogni cellula secernente degli animali possiede strutture accanto al nucleo, le quali hanno caratteri di colorabilità simili a quelli della cromatina nucleare, e talora assumono anche l'aspetto di corpi nettamente delimitati; strutture di tal genere esistono anche in alcune cellule vegetali. Negli Infusorî non sono mai state viste strutture di questo genere, al di fuori dei due sistemi nucleari, onde si può supporre che il macronucleo le rappresenti. Esso verrebbe dunque ad essere considerato omologo all'ergastoplasma delle cellule secernenti, mentre il micronucleo, che fino ad ora si è sempre reputato come avente a che fare unicamente colla funzione riproduttiva sessuale verrebbe ad essere sospettato possessore anche di altre funzioni importanti, giacchè, trovato una volta l'omologo del macronucleo, in seno al citoplasma delle cellule degli organismi pluricellulari, il micronucleo verrebbe a corrispondere più o meno nettamente a tutto il nucleo di queste cellule.

II. - Funzioni dei due nuclei negli Infusorî.

Accennata così la questione nel suo insieme, vogliamo discutere successivamente i seguenti punti:

1. Prove della funzione del micronucleo nella coniugazione e divisione.
2. Prove della non funzione del macronucleo nella coniugazione.
3. Prove della non funzione del micronucleo nei processi nutritivi.
4. Prove della funzionalità del macronucleo, in questi stessi processi.
5. Caratteri di somiglianza tra il macronucleo e l'ergastoplasma, corpi vitellini ecc.

1. Il primo punto è assai evidente. Tutta la storia della coniugazione riguarda essenzialmente il micronucleo. La divisione poi avviene in questo — nella riproduzione dell'Infusorio per scissione — cogli stessi fenomeni di cariodieresi che caratterizzano la divisione nucleare delle cellule degli altri organismi. Se sia però il micronucleo che dà il primo impulso alla divisione del tutto, o se sia qualche altro organo, non abbiamo nessuna prova per dirlo, meno che se si tratta della divisione nucleare di altre cellule. Perchè in quest'ultimo caso, può accadere che il nucleo si divida, senza che a ciò segua la divisione del citoplasma; negli Infusorî invece, non è mai stato osservato, per quello che io conosco, un fenomeno di questo genere; accade, sì, che il micronucleo si divida per formare più micronuclei, quando il numero di questi è nella specie in questione maggiore di uno, e si parte da condizioni in cui era uno (dopo la coniugazione); ma se la divisione porta ad un aumento del numero dei micronuclei oltre quello normale della specie, allora anche il tutto si divide. E non è nemmeno vero che la divisione cominci sempre nettamente dal micronucleo, perchè si riscontrano, ad esempio nella *Opercularia coarctata* (1), modificazioni del macronucleo, proprio alle prime fasi della microcariodieresi. Si è voluto da alcuni che il micronucleo eserciti rispetto al macronucleo una funzione simile a quella del centrosoma rispetto al nucleo, nelle altre cellule. Ora, anche qui, non è vero nettamente che i due micronuclei prodottisi per divisione, vadano ai poli opposti del macronucleo che si divide. Qualche volta essi si portano in posizioni piuttosto lontane, senza mostrare evidente un simile rapporto; tanto meno dunque si ha la prova di un rapporto causale. Pure, non possiamo negare per nulla che al micronucleo spetti una parte importante della divisione dell'Infusorio, giacchè esso presenta i più cospicui mutamenti strutturali, mentre la cariodieresi del macronucleo non può per nulla reputarsi, in generale, come una mitosi.

2. Che il macronucleo non abbia nessuna funzione nella coniugazione, tutti lo pensano, dicendo che esso si distrugge e diviene pasto delle nuove strutture. Però, questo è caratteristico, non si sa bene come si distrugge, dopo che si sono formati a sue spese corpi enormemente grossi (*Chilodon*) o numerosi corpicciuoli (Vorticellidi). Mentre noi non sappiamo nulla sulla sua vera natura, e cerchiamo di acquistarne dei concetti in base ai fenomeni della coniugazione, la somiglianza di quelli presentati dal micronucleo, con la fecondazione in genere, basta a farci escludere che il macronucleo faccia qualche cosa! Evidentemente è troppo poco, finchè non si abbiano prove positive — per lo meno — di qualche altra cosa che il macronucleo faccia.

3. Che il micronucleo non abbia influenza nella nutrizione, restando tale influenza limitata al macronucleo, questa è di tutte le altre la affermazione più azzardata, quella che non ha assolutamente nessuna prova in suo favore. Resta stabilito che il micronucleo adempie funzioni paragonabili a quelle della fecondazione, quando gli Infusorî si coniugano, e simili a quelle della divisione nucleare in genere, quando gli Infusorî si riproducono per scissione; si dovrebbe allora attribuire ad esso anche le altre funzioni del nucleo, il quale, come si sa, gioca una delle prime parti nel metabolismo cellulare. Questo invece non si fa, perchè si vuol dare tale ufficio all'altro nucleo che è più grosso. Soltanto quando si avessero prove positive molto nette di ciò, il ragionamento potrebbe avere un poco di valore; per ora non ne ha punto; e intanto possiamo accennare ad un fatto, una osservazione banale se vogliamo, ma pure forse significativa: nei Vorticellidi il micronucleo sta sempre così addossato al vacuolo pulsante, che talora sembra sia addirittura connesso colla sua parete; negli individui che sono distaccati dal peduncolo, e corrono come Infusorî liberi il vacuolo è in posizione diversa dagli altri, ed anche il micronucleo. Non so quanto questo fatto sia estendibile agli altri Infusorî. Ma qui vediamo intanto un accenno palese di qualche cosa che il micronucleo pur deve fare in quella posizione, con quel rapporto fisso. Sventuratamente il micronucleo è piccolo, e per lo più riesce difficile o non riesce affatto di colorarvi dentro delle parti con colori differenti; noi siamo abituati a dar maggior valore a quello che è più grande e che si distingue e differenzia meglio coi colori, come se la natura avesse create le parti funzionanti in vista dei nostri reattivi, anche assai grossolani, dobbiamo confessarlo.

---

(1) Quando parlo dell'*Opercularia coarctata*, accenno a ricerche che io stesso ho compiuto su questa specie, ed i cui resultati saranno tra breve pubblicati nell' « Archiv für Protistenkunde ».

Inoltre, è anche interessante a questo proposito di tener conto dei rapporti che il micronucleo ed il macronucleo hanno tra loro, rapporti che hanno fatto talora considerare queste due strutture come parti di una sola. Assai bene essi resultano p. e. dalla descrizione e dalle figure del Mitrophanov sul Paramecio (1903 pag. 433). Questa specie di continuità di sostanza che sembra esservi, difficilmente potrebbe intendersi come un fatto privo di valore, seguitando ad attribuire ogni parte nei fenomeni della nutrizione, al solo macronucleo.

4. Quando poi andiamo a rintracciare le prove di fatto per le quali si crede che il macronucleo abbia una importante funzione nel metabolismo, ci troviamo un poco imbarazzati, sebbene tutti lo abbiano letto ed udito dire, e ne siamo più o meno convinti. Non vorremo dire che la dimostrazione deriva dalla sua colorabilità specifica, nelle sue intime strutture, mediante reattivi diversi, sì che i preparati che se ne ottengono potrebbero prestarsi bene ad eleganti riproduzioni in tricromia. Questo vuol dire soltanto che esso possiede delle parti differenti; e ciò sappiamo bene anche del micronucleo, anche quando non le vediamo, giacchè attribuiamo a lui nella divisione e coniugazione i fenomeni che in esso stesso si riscontrano — per lo meno questi —, e certamente *ex nihilo nihil fit.* Nè la presenza di uno spazio perinucleare, il quale può assumere aspetti e grandezza diversa nei varî momenti, è argomento di valore, poichè, se non altro, anche nel micronucleo si osserva un simile spazio, più piccolo in relazione colla maggiore sua piccolezza, ma anche quì variabile. E una vaga divinazione che ci conduce al concetto della funzionalità del macronucleo, e dico questo perchè, se pur oggi si possono accennare alcuni fatti assai dimostrativi in proposito, questi fatti non si conoscevano quando l'idea della importanza del macronucleo nei fenomeni della nutrizione, sorse per la prima volta, per opera del Bütschli, se non mi inganno. Vogliamo riferire quanto abbiamo potuto trovare di più caratteristico nella letteratura, in proposito.

Conte e Vaney (1902) hanno descritto in una breve nota senza figure, granuli che uscirebbero dal macronucleo dei Parameci, e che essi hanno interpretato come granuli di secrezione, perchè assomigliano a quelli di tal significato funzionale, di altre cellule. Gli Infusorî non erano studiati in condizioni determinate e ben note di nutrizione.

Mitrophanov (1905) descrive l' origine nel macronucleo, delle tricocisti dei Parameci, le quali sarebbero un prodotto tossico di secrezione. È poco, veramente, ma non si può dire che sia nulla affatto.

Altre ricerche, per quanto sian fatte collo scopo di studiare la struttura del macronucleo, non mettono in rilievo nulla per la questione che ci occupa, e ciò perchè sono fatte prendendo gli Infusorî senza preoccuparsi troppo delle condizioni di nutrizione in cui si trovano. Così quelle di Mitrophanov e dei suoi allievi Khaïnsky e Petchenko che pur sono interessanti, mostrando quale ricchezza di strutture possa avere il macronucleo dei Parameci. Soltanto sull'influenza della temperatura ha fatto esperimenti il Mitrophanov, i quali hanno prodotte delle variazioni nel macronucleo. Ma succedono tante cose quando si varia la temperatura di una cultura di Infusorî, che è affatto impossibile di interpretare simili variazioni, fino a che non si conosca molto di più delle differenze che si riscontrano nei varî momenti della attività nutritizia; ma non si può neanche dire se siano fenomeni degenerativi dovuti ad un eccesso di variazioni sperimentali, od altro, almeno ciò sembrami non resulti affatto dalla descrizione del Mitrophanov.

Fauré-Fremiet (1905, 1°) ha veduto dividersi i microsomi cromatici del macronucleo (Vorticellidi) al di fuori di ogni divisione nucleare; ciò è indizio certo di una loro attività nei fenomeni della nutrizione, per quanto anche questo dato sia soltanto una pietruzza di un edificio, riguardo alla questione di cui ci occupiamo.

5. Qui entriamo nella discussione della nostra idea. I corpi che sono stati visti e interpretati come uscenti dal macronucleo — interpretazione sulla cui giustezza io sono d'accordo — non sembra vadano incontro a modificazioni notevoli, in seno al citoplasma, simili a quelle cui vanno spesso incontro le particelle uscenti dal nucleo, in altre cellule, prima di venire eliminate in forma di secrezione. Queste parti sarebbero elaborate maggiormente nel macronucleo, come accade di quelle che si dipartono dai filamenti ergastoplasmici delle cellule secernenti.

Ma noi non vogliamo appoggiare la nostra idea su questi fatti così problematici, bensì maggiormente su un parallelismo di natura più generale.

Quando una cellula secernente si divide, il suo ergastoplasma pure vien distribuito tra le cellule che ne derivano; ciò accade qualunque aspetto morfologico abbiano tali strutture. Se invece si considerano le prime cellule secernenti di un individuo (prime in senso ontogenetico), siamo costretti a ritenere che l'ergastoplasma si formi in esse, non da un ergastoplasma preesistente, come nel caso di sopra, ma da qualche cos'altro; infatti nel germe non possiamo riconoscere queste strutture se non in forma di corpi vitellini ecc., che vanno distruggendosi. Verosimilmente si formerà dal nucleo, visto che anche poi sempre esso ha col nucleo stretti rapporti.

Una cosa perfettamente analoga accade rispetto al macronucleo degli Infusorî, esso sempre deriva dal macronucleo preesistente, quando si tratta di riproduzione per scissione; ma se nel ciclo di queste divisioni asessuali si interpone la coniugazione, allora il macronucleo si riforma, dal micronucleo di coniugazione, in seguito ad una o più sue divisioni.

Vediamo dunque, che, pur essendoci una differenza notevole tra i due casi, relativa specialmente alla maggiore indipendenza che il macronucleo sembra acquistare, i rapporti di questo rispetto al micronucleo sono simili a quelli dell'ergastoplasma e formazioni analoghe rispetto al nucleo.

A ciò si aggiunge la somiglianza di colorabilità, così netta nell'ergastoplasma ecc., e che in un certo senso si verifica anche nel macronucleo. Ed ecco perchè in un certo senso solamente: esso contiene parti che si colorano come la così detta cromatina, ma il micronucleo allo stato di riposo presenta spesso difficoltà grandi ad essere colorato, onde il macronucleo resulta più cromatico del micronucleo. Questa è evidentemente non una differenza essenziale, dal momento che il micronucleo stesso riacquista la sua colorabilità negli stadî di divisione. In ogni caso, se una differenza esistesse tra il dualismo nucleare degli Infusorî e quello tra nucleo ed ergastoplasma delle altre cellule, sta il fatto che il macronucleo contiene ricche strutture che si tingono come l'ergastoplasma.

III. - **Teorie di altri autori sul significato del macronucleo.**

Esaminiamo ora, di fronte alla mia interpretazione, quelle che fino ad ora sono state date del dualismo nucleare negli Infusorî. E sarò brevissimo, perchè queste idee sono già ben conosciute e spesso riportate. M. Heidenhain (1894) si è sforzato di ricondurre il concetto del micronucleo a quello di un organo da cui si sarebbe filogeneticamente sviluppato il microcentro. Ciò andrebbe d'accordo coi rapporti di grandezza tra micronucleo e macronucleo da un lato, microcentro e nucleo dall'altro (nelle cellule dei pluricellulari). Il fuso micronucleare deriva dalla sostanza acromatica del micronucleo stesso, e questa viene paragonata alla sostanza acromatica del microcentro dei leucociti; i cromosomi micronucleari sarebbero spariti nella filogenesi, sostituiti dai cromosomi di origine macronucleare. Nella divisione dei microcentri apparisce spesso una figura fusiforme, che sarebbe il resto della divisione del micronucleo. Senza diffonderci di più nei particolari di questa omologia supposta, accettiamo e facciamo nostre alcune obbiezioni di R. Sand (1899), e cioè, che questa teoria di Heidenhain si baserebbe sulla ipotesi della derivazione di tutti i Metazoi e Metafiti dai Ciliati, o per lo meno da organismi paragonabili ad essi per il dualismo nucleare, ipotesi che non ha nessuna base. Le trasformazioni che immagina Heidenhain siano avvenute nel macronucleo per formare il nucleo dei Metazoi, non hanno pure una base, in quanto esistono già nei Protozoi, p. e. Eliozoi, divisioni cariocinetiche perfettamente simili a quelle dei Metazoi, con dissoluzione della membrana nucleare, presenza di una sfera attrattiva e centrosoma. Infine, in *Kentrochona* (Rompel 1894) e *Spirochona* il macronucleo presenterebbe insieme dei nucleoli-centrosomi e dei micronuclei. Fin qui, poco variate, le obbiezioni validissime del Sand; e ad esse aggiungo un'altra, che non mi sembra meno valida, cioè che le divisioni del micronucleo nella coniugazione, e l'origine del nuovo macronucleo dal micronucleo sono fatti i quali escludono completamente la possibilità di interpretare il micronucleo per il centrosoma ed il macronucleo per il nucleo, o per le loro rispettive forme ancestrali. Il micronucleo si comporta in tutto ciò, ossia nei più fondamentali fenomeni dell'attività nucleare, come un nucleo intero. I suoi cromosomi sono altrettanto ben formati quanto quelli dei nuclei degli organismi pluricellulari; attorno ai micronuclei in divisione son state viste radiazioni (*Didinium nasutum* - Prandtl '01), insomma ad essi non manca altro che il microcentro colla relativa sfera. Le fibre del fuso sono perciò talora parallele o anche divergenti in alcuni stadi, per convergere poi nettamente in due punti opposti, poli così nettamente segnati come se vi fossero due opposti microcentri (*Opercularia coarctata* - ricerche ancora da pubblicare). D'altra parte il macronucleo dà segni di essere dal punto di vista della cariocinesi, in via regressiva, abbozzando esso solo il processo. E una stranissima idea quella di paragonare al nucleo che presenta una complicata mitosi — nei pluricellulari — il macronucleo che ha una cariocinesi rudimentale, per poi immaginare che la cariocinesi completa del micronucleo si trasformi talmente da condurre ai fenomeni che si osservano nei microcentri. Nè, come abbiamo già detto sopra, è vero che il micronucleo presenti una tendenza a guidare la divisione del macronucleo, paragonabile a quella del centrosoma rispetto al nucleo nei pluricellulari e negli altri unicellulari. Dobbiamo concludere che il centrosoma qui in generale manca, come in molte piante. Del resto questa idea del valente microscopista tedesco non ha incontrato, sembrami, presso il pubblico un grande favore, nonostante l'autorità dell'autore.

Queste considerazioni, ed il fatto che anche tra il micronucleo degli Infusori e l'unico nucleo degli altri Protozoi, esiste una perfetta analogia nei fenomeni cariocinetici, non mi sembra autorizzi l'affermazione del Drüner, parteggiata anche dal Labbè (1895), che il micronucleo degli Infusori e il fuso centrale delle cellule dei Metazoi siano formazioni affatto eterogenee. Il fuso del micronucleo presenta le stesse caratteristiche degli altri fusi in genere, mutati solo caratteri di dettaglio.

Le idee di Lauterborn (1896) e di Schaudinn (1896) hanno qualche somiglianza con quella di Heidenhain, in quanto portano ad un paragone tra centrosoma e micronucleo, ma con queste differenze, che esse tengon meglio conto della filogenesi, e suppongono che ambedue questi organi derivino da una forma più primitiva, rintracciata nelle Amebe. A queste idee si oppone al solito il fatto che, per quanto si voglia dire, il micronucleo degli Infusori mostra una cariocinesi complessa come quella del nucleo intero degli altri esseri, e non esistono passaggi che giustifichino di arrivare dai nuclei delle amebe ai centrosomi, i quali, come Ziegler e Boveri hanno osservato, non son per nulla organi di origine esclusivamente nucleare: possono al contrario formarsi nel citoplasma.

In secondo luogo, le idee degli autori succitati impongono implicitamente che il mondo vivente cominci colle Amebe. Se — come spero — avrò tra non molto il tempo di svolgere alcune idee sopra all'origine della vita sulla terra, mostrerò quanto tale concetto sia arbitrario, nonostante che le Amebe si trovino a capo di ogni libro di zoologia. Qui accenno soltanto alla cosa per quel che è necessario nella discussione di cui si tratta: le Amebe presentano spesso nel loro ciclo vitale intercalato uno stadio flagellato, che ci riconduce al gruppo dei Flagellati. In questo gruppo d'altra parte, vi sono specie che si alimentano principalmente per mezzo della funzione clorofilliana, altre che non han clorofilla, ma non inglobano corpi estranei, altre infine che inglobano corpi, quasi come fanno le Amebe, e che presentano movimenti a pseudopodi o quasi. Immaginando che le amebe precedano nella filogenesi i Flagellati, bisognerebbe ammettere che esse potessero vivere senza mangiare quello che mangiano, giacchè esse mangiano esseri o detriti di esseri che per lo meno sono flagellati, o sono anche più complessi. Vale a dire bisognerebbe inventare delle Amebe del tutto differenti dalle nostre. Al contrario il passaggio in senso inverso, dai Flagellati verdi alle Amebe, è graduale ugualmente, ma non costringe ad ammettere l'esistenza di esseri inverosimili, dal momento che le proprietà degli organismi forniti di clorofilla sono tali da permettere ad essi la vita senza bisogno che altri siano contemporaneamente presenti (1).

E passiamo ora alla idea di Henneguy (1893), che è quella che più si avvicina al concetto che io ho sopra esposto, sopra l'omologia dei nuclei degli Infusorî. Avverto a questo proposito che non mi spaventa un punto ammirativo tra parentisi che ha aggiunto uno dei più valenti citologi, il Wilson (1904 pag. 156) al passo in cui riferisce questo concetto. Il concetto di Henneguy è il seguente: (pag. 33) « Nelle cellule ordinarie il macronucleo, rappresentato dal nucleolo, e il micronucleo, rappresentato dal reticolo cromatico, son confusi in uno stesso elemento », nell'uovo però ravvicinandosi esso più che le altre cellule al tipo ancestrale Infusorio, si capisce che possa mostrarsi una tendenza alla disgiunzione dei due elementi nucleari dell'Infusorio; questa si manifesta coll'uscita dal nucleo del corpo vitellino, al momento dell'accrescimento della cellula che acquista il carattere di cellula ovulare. Così l'A. giustifica la sua identificazione del corpo vitellino col macronucleo degli Infusorî; notando anche il rapporto che vi è in quanto sì il micronucleo che il nucleo dell'uovo prendono solo parte alla fecondazione, mentre il macronucleo e il corpo vitellino hanno in essa una parte secondaria, venendo riassorbiti come materiali nutritizî. Fin qui l'autore. A questo svolgimento di idee osservo anzitutto non essere giustificata l'opinione che l'uovo debba rassomigliare all'Infusorio più di un'altro stadio dell'organismo perchè se è vero che in ambedue i casi si tratta di una sola cellula, è anche vero che l' Infusorio è un organismo complesso in ragione delle sue attitudini vitali, delle sue attività, molto più dell'uovo, la cui complessità è per così dire potenziale; e se si volesse fare un tal ragionamento, si potrebbe prendere per confronto anzichè l'Infusorio, un altro qualunque tra i Protisti, collo stesso diritto, e si dovrebbe anzi piuttosto prendere a considerare Protisti nei quali il dualismo nucleare non esiste nella stessa forma che qui. Ed allora addio raffronto. Si può fare il confronto con l'Infusorio, ma prendendolo a considerare nel momento in cui veramente si trova in uno stadio corrispondente a quello dell'uovo; quando cioè anch'esso entra in coniugazione. Ed allora il raffronto è istruttivo, ed i pezzetti del macronucleo che si disperdono in seno al citoplasma, ci conducono a pensare al corpo vitellino. Se Henneguy avesse in questa forma fatto il suo raffronto, forse avrebbe incontrato meno diffidenza nell'accettazione della sua idea. L'importanza generica del macronucleo nelle funzioni nutritive, in qualunque stadio l'Infusorio si trovi, messa di fronte all'ufficio del corpo vitellino dell'uovo, lascia evidentemente la cosa senza argomenti dimostrativi, partendo il paragone da un punto in cui le cose non sono paragonabili.

---

(1) Un altro accenno a queste idee si trova in un articolo sulla morte, di prossima pubblicazione (Enriques 1907).

P. Bouin (1906 pag. 845), nel bellissimo e grande trattato di citologia fatto con Prenant e Maillard, parla anch'esso, senza volerci credere, di questa idea di Henneguy, e non ci vuol credere perchè egli ed M. Bouin, nonchè Van der Stricht (1892) han visto su varî soggetti animali e vegetali entro il corpo vitellino, filamenti cromatici, con una evoluzione speciale, evoluzione che ricorda perfettamente al Bouin quella che ha luogo nell' ergastoplasma delle cellule secernenti [come lavoro molto comprensivo a questo proposito si può vedere ad esempio quello del Garnier], rientrando il tutto nel concetto del protoplasma superiore di Prenant. Io vedo in tutti questi fatti e considerazioni, elementi preziosi per la veduta sintetica che ho svolto nelle pagine precedenti, e la cui concezione, posso avvertire, è stata in me affatto indipendente da ogni suggestione della idea di Henneguy, partendo io, come si è visto, appunto dal confronto coll'ergastoplasma. Onde quello che per P. Bouin nel passo testè accennato poteva essere un'obbiezione ad Henneguy, è per me invece una parte del tutto.

Resulta assai evidente l'omologia del corpo vitellino ovulare col nucleo accessorio spermatico (Henneguy ecc.), e nelle cellule seminali del *Proteus*, Heidenhain (1900, dove sono citati altri lavori dell'autore) ha riscontrato quella struttura a pseudocromosomi, nella parte cromatica citoplasmica, che è perfettamente simile a quella osservata dallo stesso autore e da altri in cellule epiteliali, secernenti, dove si tratta di ergastoplasma. Siamo insomma nello stesso ordine di idee e di fatti, di quelli trovati dai Bouin. L'idea del Vigier (1901) che sia esclusivamente il nucleolo la parte figurata del nucleo che emigra nel citoplasma per elaborare i prodotti ghiandolari non credo punto sia generalizzabile a tutti i casi, sebbene già altri AA. abbiano fatto osservazioni di questo genere, specialmente italiani. Ma quand' anche fosse generalizzabile, il dualismo cromatico non verrebbe ad assumere caratteri essenzialmente diversi, anzi, mi sembra, per nulla diversi, nella questione di cui ci occupiamo, cioè nel confronto con quello degli Infusorî. Si verrebbe solo a far corrispondere il macronucleo ad una parte determinata del nucleo delle cellule dei pluricellulari, al nucleolo.

Mi sembra opportuno accennare anche all'interessante osservazione del Jolly (1903) il quale ha dimostrato l' origine nucleare dei paranuclei dei globuli sanguigni del Tritone; l'A. sospetta che questi paranuclei si formino all'epoca in cui l' eritroblasto si arricchisce di emoglobina, pensando come possibile, come probabile magari, una partecipazione del nucleo alla elaborazione dell'emoglobina. Eycleshymer (1900) crede che il nucleo prenda, colla sua cromatina, parte alla formazione della fibrilla muscolare. Tutte queste formazioni extranucleari, ma cromatiche, sono state, come abbiamo accennato, riunite dal Prenant nel concetto del protoplasma superiore (1898-99). Indicando come appartenenti a questa categoria anche le fibrille muscolari e nervose, il concetto di questo autore si discosta notevolmente dal nostro. Non ad ogni formazione che rientra in quello di Prenant è probabilmente da omologarsi il macronucleo degli Infusorî. Questo autore riunisce nella sua sintesi parti che non hanno tanto un valore morfologico uguale rispetto alla cellula, quanto un carattere comune di più elevata funzionalità delle altre strutture citoplasmiche. Non a questo miriamo noi in questo momento; onde, per precisare bene la cosa, per il momento ci contentiamo di richiamare l'attenzione sopra all'ergastoplasma corpi vitellini e nuclei accessorî delle cellule germinali, e formazioni simili a queste; le altre, riunite dal Prenant a queste, le escludiamo quando non sia chiara la loro omologia con queste stesse, da cui noi siamo partiti.

Abbiamo toccato, a proposito dei corpi vitellini, un punto un poco delicato, perchè vi sono, o per lo meno vi erano molti che li interpretavano diversamente da quello che noi, accettando le idee del Bouin, ecc. abbiamo fatto. Balbiani (1893), Munson (1898) avevano emesso idee sul loro conto, le quali li ricondurrebbero a modificazioni del centrosoma o della sfera attrattiva; esse però cedono il campo di fronte alle osservazioni così dimostrative dei Bouin e Van der Stricht, sopra ai caratteri di parallelismo coll'ergastoplasma, di Heidenhain ecc., nonchè dinanzi alla evidente origine in alcuni casi (p. e. *Lumbricus*. Calkins 1895) dalla cromatina nucleare.

Tornando sulla nostra via, crediamo che i rapporti esistenti tra corpi vitellini ed ergastoplasma nelle cellule dei pluricellulari, vengano essi stessi ad esser meglio compresi, quando il macronucleo degli Infusorî sia ad essi avvicinato. Il corpo vitellino corrisponde evidentemente al macronucleo di uno dei due gameti Infusorî, prima della coniugazione; il nucleo accessorio della cellula germinale maschile, al macronucleo dell'altro gamete: se si vuole un parallelismo più perfetto, si scelgano i Vorticellidi, dove esiste pure il differenziamento sessuale, e così paragoneremo le formazioni suddette delle cellule germinali dei pluricellulari, ai macronuclei rispettivamente del macro e del microgamete. I corpi vitellini ed i nuclei accessorii spariscono prima o poi, come accade dei vecchi macronuclei. È vero che in certi animali il corpo vitellino si conserva a lungo: così in Tegenaria, secondo le osservazioni di Balbiani (1873) e di Henneguy (1893); ma esso non si conserva come un organo cellulare, che si divide spartendosi tra le cellule figlie, nelle successive cariocinesi; bensì come un organo dell'individuo pluricellulare, ossia non perde il suo ufficio di organo avente una funzione nella nutrizione — destinato a *non* trasmettersi nella linea germinale; esso si riformerà nella successiva generazione; e si riformerà naturalmente dal nucleo. L'ergastoplasma delle cellule secernenti, epiteliali, ecc. ecc., rappresenta invece il macronucleo allo stato attivo, come nell'Infusorio che non si coniuga; esso ha relazioni col nucleo, come il macro col micronucleo nell'Infusorio, e si spartisce nelle divisioni cellulari quando avvengono, senza esaurirsi, perchè l'assimilazione è sufficiente a impedirlo. Questo comportamento si intende bene, dal momento che l'Infusorio al di fuori della coniugazione ha in sè capacità e funzioni che si trovano nell'organismo pluricellulare spartite in varie cellule; e per quel che riguarda il macronucleo dobbiamo andare specialmente a rintracciare la analogia nelle cellule secernenti. Con questo non veniamo a dire che i corrispondenti del macronucleo nelle linee germinali dei pluricellulari rappresentino sempre macronuclei in distruzione; il complicato metabolismo che si svolge nelle cellule in rapporto colla alimentazione e nutrizione in genere, rimane in gran parte latente nella linea germinale. Qui dunque non possiamo aspettarci di trovare grandi rappresentanti di ciò che in altri organismi — unicellulari — è il substrato dei fenomeni di nutrizione. È per questo che solo ad un determinato momento vediamo avvenire nella cellula della linea germinale quella spartizione che nell'Infusorio avviene subito dopo la coniugazione, e che avviene molto più presto, tra le cellule dell'organismo pluricellulare, in quelle che assumono più una funzione in rapporto colla nutrizione. Nella linea germinale tale spartizione resulta evidente solo quando grandi mutamenti avvengono in essa, i quali conducendo in ultima analisi alla formazione degli elementi pronti alla fecondazione, sono accompagnati da un movimento nutritizio intensissimo. Hanno dunque qui una evoluzione rapida, i corrispondenti del macronucleo, evoluzione che in breve li conduce a quello stadio in cui corrispondono ai resti dei vecchi macronuclei nella coniugazione degli Infusorî.

Evidentemente, giunti a questo punto, si può chiedere per quale mai strana ragione questo dualismo degli Infusorî trovi un parallelo in un dualismo dei pluricellulari, che filogeneticamente non ne derivano, mentre non vediamo un simile dualismo, per lo meno così netto, negli altri Protozoi. Ma in primo luogo, come ora andremo a vedere, un certo dualismo si può anche in altri Protozoi riconoscere. In secondo luogo, e ciò è pure notevole, un carattere avvicina gli Infusorî ai pluricellulari, specialmente agli animali, ed anche ad alcuni gruppi cellulari delle piante, un carattere che al contrario allontana da essi gli altri Protozoi in genere. Tra i Protisti alcuni assorbono sostanze allo stato liquido, sulle quali non è necessario un grande lavoro digestivo, spesso perchè esse sono già molto semplici di costituzione chimica. Questo accade in tutti i Protisti altamente assimilatori, come Flagellati clorofillici, Protofiti, molti Batterî inclusi. In altri Batterî un'intensa digestione si opera, esterna, per mezzo di succhi digerenti che escono dall'organismo, ma naturalmente non è il caso — data la piccolezza degli esseri in questione, e le poche cognizioni che in conseguenza di ciò si posseggono sulle loro strutture nucleari — di ricercare in essi per ora un cospicuo dualismo nucleare come negli Infusorî. Altri Protozoi, che non son compresi tra quelli citati, assorbono grossi pezzi o interi organismi, come alimento, p. e. le Amebe. Ma la digestione avviene molto più lentamente che negli Infusorî, tutto il metabolismo e tutte le manifestazioni vitali — prime quelle di movimento — mostrano una pigrizia enorme, al confronto cogli Infusorî. La grande attività di questi ci riconduce ai pluricellulari, a certe parti delle piante, ma specialmente agli animali. In relazione con questi caratteri comuni, essenzialmente funzionali, che facile è riconoscere negli organismi di cui abbiamo accennato, ritroviamo sì negli Infusorî che nei Metazoi un dualismo accentuatissimo nelle strutture cromatiche.

Per ben chiarire le attitudini che abbiamo preso di mira nella rapida rivista dei Protisti ed altri organismi che abbiamo fatto or ora, dirò che esse si trovano tanto più in un organismo, quanto meno in esso sono sviluppate le attitudini di assimilazione qualitativa, quelle secondo le quali sono stati divisi i varî esseri viventi in un mio articolo sulla degradazione dell'energia (1903) e che vengon prese in considerazione nell'altro sulla morte (1907). Ciò unicamente per la coordinazione di questi differenti scritti. Quanto meno è capace un organismo di sintetizzare corpi di costituzione poco complessa per assimilarli, tanto più è intenso il lavoro digestivo che egli fa, partendo, negli alimenti, dalle sostanze proteiche, grassi, idrati di carbonio, che per la maggior parte richiedono una scissione prima di essere assimilati. Ed in relazione con ciò, tanto più si trovano sviluppate quelle strutture ergastoplasmiche ed affini, che molto hanno a che fare coi processi digestivi, e secernenti in genere.

Perchè poi sia negli Infusorî il macronucleo più nettamente delimitato e fisso come forma, che non le strutture ergastoplasmiche ed i corpi vitellini ecc. dei Metazoi e Metafiti, questo anche si può da un certo punto di vista comprendere; infatti negli Infusorî una sola cellula fa tutto, onde l'isolamento più o meno completo dei varî organi in seno a questo tutto può essere forse una condizione *sine qua non* di esistenza. E poi, vi è un'altra ragione più semplice, ed è che gli Infusorî non sono nè Metazoi nè Metafiti, nè derivati di questi, nè antenati di questi sì che tenendo conto delle condizioni che si verificano negli altri Protisti, tra i quali andremmo a ricercare l'origine comune dei gruppi qui nominati, è indispensabile ritenere che si sia prodotto l'accentuato dualismo nucleare negli Infusorî affatto indipendentemente, per quel che riguarda l'albero filogenetico, dai Metazoi e Metafiti, ma, come abbiamo accennato, d'accordo con uno svolgimento funzionale che ha nella intensità dei processi vitali dei punti di somiglianza. In questo sviluppo polifiletico del dualismo nucleare, si capisce come sia facile ad aversi una diversità, anzi molte diversità come risultato finale; e ne sono risultate essenzialmante due: maggior isolamento morfologico nella cellula — per ciò che riguarda il macronucleo, rispetto ai suoi corrispondenti nei pluricellulari — e maggior conservazione, nel macronucleo, di alcune proprietà, quella della divisibilità per cariocinesi soprattutte (sebbene, come abbiam detto, si abbiano generalmente cariocinesi molto abbozzate, spesso irriconoscibili per tali).

Vogliamo ora parlare dell'idea di Russo e Di Mauro (1905) la quale si accosta molto per un lato all'idea di Henneguy ed alla mia, pur non potendola io affatto accettare per quel tanto che essa dipende dalla ipotesi della degenerazione senile degli Infusorî. Gli AA. succitati hanno fatto l'interessante osservazione di una frammentazione del macronucleo, nel *Cryptochilum Echini*, la quale è indipendente dalla scissione dell'Infusorio. Nè, a quanto sembra, essa sarebbe uno di quei sintomi di degenerazione descritti dal Maupas; gli AA. la interpretano come una manifestazione della funzionalità del macronucleo, nella nutrizione, ciò che mi sembra assai probabile. Questi fenomeni sono dunque anch'essi da accogliersi, per aggiungerli a quelli già citati in altro luogo, tendenti a provare la funzionalità del macronucleo nei processi nutritivi. « Per analogia con quanto si osserva nelle cellule seminali dei Metazoi » gli AA. ritengono « che nel micronucleo abbia sede il plasma germinale, e che il macronucleo contenga invece quello somatico ed istogeno ». La senescenza sarebbe dovuta alla distruzione del plasma somatico, rappresentato dal macronucleo. Questa parte del concetto, come dicevo, non posso affatto accettarla, avendo io ormai dimostrato che non sono fenomeni di invecchiamento quelli che fino ad ora si sono descritti come tali negli Infusorî, dal Maupas (1888-89) ed altri (Enriques 1903 e 1905, nonchè quel lavoro di prossima pubblicazione sulla coniugazione degli Infusorî — compresa l'*Opercularia*, al quale ho già più volte accennato). Ciò non toglie però valore al paragone fatto dagli AA., in quanto nel dualismo nucleare degli Infusorî essi scorgono un dualismo corrispondente ad uno dei pluricellulari, e che in questi ultimi si manifesta nelle cellule seminali colla produzione di nuclei vitellini ecc. In questo concordo pienamente, lieto anzi di vedere che per una via ancora diversa questi AA. giungono ad una simile conclusione.

IV. - Il dualismo nucleare nei Protozoi in generale.

Accenniamo ora ai rapporti che il dualismo nucleare degli Infusorî presenta colle strutture degli altri Protozoi. E dico di accennarvi solamente, perchè una rivista a questo proposito fu fatta un anno e mezzo fa da Schaudinn (1905), il quale ne concluse che « dappertutto dove la storia dello sviluppo e particolarmente la fecondazione è stata esattamente studiata, si è potuto riconoscere in qualche stadio di sviluppo un dualismo della sostanza nucleare somatica e generativa, simile a quello che esiste negli Infusorî » (pag. 26). Mentre accetto questa conclusione, senza nessuna restrizione, mi piace osservare che questo dualismo non ci allontana però da quello delle sostanze cromatiche dei pluricellulari, anzi ci conduce ad esso più vicino. E ciò avviene perchè al di fuori degli Infusorî abbiamo un dualismo spesso temporaneo, nel quale a lato del vero nucleo vi sono strutture cromatiche prive affatto della capacità di dividersi per cariocinesi, e di forma, grandezza, numero, meno fissi che negli Infusorî. Valgano di esempio i cromidî descritti da Hertwig nell'*Actinosphaerium* (1904) nella sua così detta degenerazione fisiologica (su questa qualità di fisiologica — sulla quale non vado d'accordo, discuterò ampiamente in una prossima occasione), ma riscontrati in questo ed in altri Protozoi, più o meno anche in circostanze che senza nessun dubbio sono normali. Anche questi cromidî, incapaci di riprodurre il nucleo da cui derivano, sono probabilmente destinati ad aver parte nelle funzioni di nutrizione, ma non ne sappiamo abbastanza per poter dire quale.

Un caso veramente interessante nel quale fino a poco fa sembrava mancasse il dualismo nucleare, è quello della *Opalina ranarum*, interessante ancor di più in quanto si tratta di un Infusorio ciliato. Mà Löwenthal (1905) ha recentemente scoperto questo dualismo, che si manifesterebbe forse poco prima della coniugazione. Singolare coincidenza coi pluricellulari! Qua abbiamo un Infusorio parassita, ridotto molto nelle sue strutture morfologiche e nelle sue attitudini funzionali, specialmente per quel che riguarda i fenomeni di nutrizione, la digestione. L'assorbimento non avviene per boli, ma attraverso alla parete del corpo, ossia, come dicono gli autori, per osmosi (a torto, cfr. Enriques 1902); le sostanze assorbite devono probabilmente assai meno essere elaborate, che non quelle degli altri Infusorî, dato che queste *Opalinae* vivono nel canale digerente delle rane, e che tutta la loro organizzazione è di un tipo immensamente più semplice che negli Infusorî liberi. Ebbene, quà appunto manca il dualismo nucleare, pur comparendo esso in quel momento che corrisponde alla ovo- e spermatogenesi dei pluricellulari. Sembra di essere dinanzi al quadro della linea germinale di questi ultimi organismi! Le condizioni sono per molti riguardi diversissime, ma rispetto allo scarso differenziamento ed alla pochezza e poca varietà delle funzioni di nutrizione, si assomigliano; e le conseguenze — lo ripetiamo — sono le stesse, rispetto alla brevità della comparsa del dualismo nucleare. Perchè esso appaia nella *Opalina*, vicina a coniugarsi, questo non potremmo dire con sicurezza, sia che ciò dipenda da una tendenza generale, in tali circostanze, a rimettere in moto tutti i meccanismi e le forme che avevano esistito negli antenati, sia che i fenomeni stessi che dovranno compiersi, lo richiedano.

Il dualismo appare anche nelle osservazioni di Fauré-Fremiet (1905-2) sul *Cochliopodium pellucidum* var. *putrinum*, in cui l'A. ha constatato la presenza di granuli cromatici nel citoplasma; essi avrebbero parte nei processi di secrezione, e pur mostrando rapporti intimi col nucleo, non mostrano di derivare individualmente da parti di esso. La loro presenza costante e specialmente attorno al nucleo, sembra indicare ivi la sede di un protoplasma superiore nel senso di Prenant.

V. Omologie tra il dualismo nucleare degli Infusorî e strutture dei vegetali.

Assai più difficile ci riesce rintracciare la omologia del macronucleo degli Infusorî colle strutture delle cellule vegetali, fino a partire dagli elementi vegetali più bassi, da quei Flagellati forniti di clorofilla, che sono classificati ora tra le piante ora tra gli animali. Si trova è vero una struttura, nelle cellule vegetali, nel citoplasma, la quale col nome di kinoplasma è stata paragonata da Strasburger (1898) ai nuclei accessorî descritti dagli zoologi, e riunita dal Prenant nel suo concetto di protoplasma superiore. Ma questo kinoplasma, il quale ha piuttosto rapporti coll'archiplasma, che coll'ergastoplasma, delle cellule animali, non è per nulla dimostrato che abbia una funzione nella nutrizione della cellula, come l'ergastoplasma, nè che sia ad esso omologo; piuttosto avrebbe esso importanza nei fenomeni della citodieresi. Se mai sembrano da mettersi nel numero delle strutture ergastoplasmiche quelle riconosciute da P. Bouin (1898) — e come tali interpretate — nel protoplasma della cellula madre del sacco embrionario delle Liliacee.

Non è difficile spiegarsi la ragione di questa diversità nei due regni di esseri viventi. L'attitudine di assimilare operando sintesi sopra a corpi molto poco complessi, da parte delle piante, di fronte a quella di digerire corpi molto complessi, per poi assimilarli, da parte degli animali, — è certamente la ragione della deficienza nelle piante di queste strutture, in gran parte attinenti ai fenomeni della digestione. Nelle piante abbiamo invero altre strutture che hanno massima importanza nel metabolismo, — metabolismo eminentemente assimilatore —, voglio dire i cloroplasti. Che questi corrispondano morfologicamente all'ergastoplasma, non possiamo affatto affermare per ora. Relazioni genetiche col nucleo non sono state in essi — per quanto io so — mai dimostrate. Anzi prevale l'opinione che ogni cromatoforo — la forma incolora del cloroplasto, per così dire — derivi da un cromatoforo. Ogni nucleo ed ogni citoplasma derivano da un nucleo e da citoplasma preesistente. « Nicht minder gehen, so weit bis jetzt bekannt, die Chromatophoren nur aus ihres gleichen hervor ». Tale energica frase dello Strasburger (1898 - 2) nonostante il valore che acquista per l'autorità della persona, mi sembra forse un poco azzardata. Si possono citare casi nei quali sarebbe stata veduta neoformazione di cromatofori, e quindi di cloroplasti. Belzung ad esempio, li avrebbe visti formare nelle cellule embrionali della Papilionacee, cominciando il processo, per ciò che si vede, coll'apparizione di grani di amido. Zimmermann (1894), nel riferire resultati di varî autori, non sembra alieno dal prestar fede a tale idea. Certo che più spesso si son veduti cromatofori derivare da cromatofori preesistenti; anzi talora i cloroplasti di una generazione derivare direttamente dai cloroplasti della precedente (p. e. Spirogyra), o indirettamente, attraversando essi una fase di scolorimento, in forma di cromatofori (alcune Angiosperme, Bredow 1891).

Anche in quei vegetali che sono sistematicamente più vicini agli Infusori, quei Flagellati clorofillici che sono un poco bisticciati tra i due regni della natura, le cose sono ben nette a questo riguardo. Risulta dalle ricerche del Dangeard (1899) sulle Clamidomonadine, e da quelle di altri autori su altri gruppi (si possono vedere alcuni lavori citati dal Dangeard stesso), che qualche cosa rimane dell'apparato assimilatore, quando avviene l'unione dei gameti: che esso passi da una generazione all'altra in forma di cloroplasti o di corpi incolori capaci di formarli, è cosa affatto indifferente, riguardo alla nostra questione.

Per contro, oltre le osservazioni di neoformazioni di cromatofori sopra citate, abbiamo in favore di questa ultima possibilità, un fatto di indole generale: nelle piante in genere solo dal sesso femminile si porta il cromatoforo od i cromatofori al nuovo embrione, mentre la cellula germinale maschile non ne contiene. In esseri molto bassi non stanno così le cose, non stanno così p. e. dove non si può riconoscere un differenziamento tra i due gameti che si uniscono. In certi casi osservati dal Dangeard nella memoria sopra citata, si ha perfino la fusione dei pirenoidi appartenenti ai due gameti in copulazione. Ora, che un organo sia portato nel nuovo individuo da un sesso solamente, come sarebbe per questo nelle piante superiori in genere, senza che l'altro abbia la potenzialità di formarlo, è cosa che urta contro il principio generale della equivalenza delle due cellule germinali che si uniscono, per quanto riguarda il loro carico di caratteri ereditari.

VI. - Chiusa.

Volentieri ci indugeremmo ancora a discorrere di tali questioni, ma non vogliamo perdere di vista lo scopo di questo articolo, scopo sintetico, il quale non può facilmente esser raggiunto, se disgiunto dalla brevità.

Facciamo dunque un rapido riassunto della discussione fatta e della sua conclusione.

Un dualismo cromatico esiste nei pluricellulari; a lato del nucleo son state descritte formazioni ergastoplasmiche varie, nuclei accessorî, corpi vitellini ecc.; la comunanza delle reazioni di tutte queste parti cromatiche extranucleari, ed i loro caratteri strutturali e genetici (dal nucleo), nonchè la parte che esse evidentemente prendono alla secrezione e processi di nutrizione in genere, permettono di raccogliere tutte queste formazioni in un unico concetto.

Un dualismo cromatico esiste in tutti i Protozoi bene studiati nel loro ciclo vitale, ed è in ogni stadio sviluppato al massimo negli Infusorî (macro e micronucleo). Di questi ultimi ci siamo specialmente occupati, mostrando da un lato che si ha torto di voler stabilire limiti troppo netti nella funzionalità dei due nuclei, per il che mancano argomenti. D'altro lato abbiamo messo in rapporto questo dualismo con quello dei pluricellulari in generale, condotti a ciò da due serie di osservazioni: quelle che si riferiscono alla identificazione del micronucleo con un nucleo completo di cellula di altri organismi; quelle che fan sospettare una funzionalità del macronucleo paragonabile (come funzione e come struttura) a quella dell'ergastoplasma delle cellule secernenti — finchè l'Infusorio non è in coniugazione -- e del corpo vitellino ovulare e del nucleo accessorio spermatico, quando l'Infusorio entra in coniugazione. — Come nei pluricellulari, anche negli Infusorî il macronucleo -- corrispondente al protoplasma superiore -- si riforma dal vero nucleo (micronucleo) dopo ogni unione sessuale. Perchè il dualismo cromatico sia molto accentuato negli Infusorî più che negli altri Protisti, e molto pure in alcuni elementi cellulari dei pluricellulari, lo intendiamo non per diretti rapporti di discendenza, ma per l'intensità dei processi di secrezione, nei due casi. Che anzi, lo sviluppo delle formazioni essendo nei due casi avvenuto indipendentemente, a partire da Protisti che avevano un dualismo meno accentuato, intendiamo anche con questo assai facilmente le differenze che esistono tra il macronucleo da una parte ed il protoplasma superiore dei pluricellulari dall'altra.

Tutto ciò evidentemente spinge a cercare nel macronucleo e nella sua funzionalità caratteri strutturali che lo ravvicinano sempre più all'ergastoplasma dei pluricellulari. Ricerche sperimentali in questo indirizzo si stanno attualmente facendo in questo istituto, e non dispero che esse siano per portare nuova luce nella questione di tale omologia.

Bologna, Istituto zoologico 3 - 1 - 07.

Ricevuto il manoscritto il 9 marzo 1907.
Finito di stampare il 14 maggio 1907.

BIBLIOGRAFIA

1873. Balbiani E. G., Mémoire sur le développement des Aranéides. *Annales des sciences naturelles* (5) *Zoologie*, 18, art. 1.

1893. — Centrosome et «Dotterkern». *Journ. Anat. Physiol.* 29, 145-179.

— Belzung. Nouvelles recherches sur l'origine des grains de amidon et des grains colorophylliens. *Annales d. Sc. Nat. Botanique*, 13, 1.

1898. Bouin, M. e P., Sur la présence de filaments particuliers dans le protoplasme de le cellule-mère du sac embryonnaire des Liliacées. *Bibliogr. anat.*, 6, 1-II.

1904. Bouin P., V. Prenant.

1891. Bredow, Bijdrage tot de kennis der zetmeetvorming bij de Angiospermen. Utrecht.

1895. Calkins G. N., Observations on the Yolk-nucleus in the eggs of Lumbricus. *Trans. N. Y. Acad. Sc*. 222-230.

1899. Dangeard P. A., Études sur la cellule. *Botaniste* (6). Extrait 292 pgg.

1902. Conte A. e Vaney C., Sur des émissions nucléaires observées chez les Protozoaires. *C. R. Acad. Sc.* 136, 1365-1366.

1902. Enriques P., Ricerche osmotiche sugli Infusorî. *Rendic. Accad. Lincei* 5), 11, 340-347.

1902. — Ricerche osmotiche sui Protozoi delle infusioni. Ibid. 392-397.

1902. — Osmosi ed assorbimento nelle reazioni a soluzioni anisotoniche. Ibid. 495-499.

1903. — La degradazione dell'energia negli organismi viventi. *Arch. di Fisiologia*, 1. 92-124.

1903. — Sulla così detta degenerazione senile dei Protozoi. *Monit. zool. ital.*, 14 Suppl., 349-351.

1905. — Della degenerazione senile negli Infusorî. *Rendic. Accad. Lincei* (5). 14. 351-357.

1905. — Ancora della degenerazione senile negli Infusorî. Ibid. 390-395.

1907. — La morte. *Rivista di scienze* (di prossima pubblicazione).

1907. — La coniugazione negli Infusorî ecc. *Archiv für Protistenkunde*, con 4 tav. (di prossima pubblicazione).

1900. Eycleshymer, A. C., Nuclear changes in striated muscle cell of Necturus. *Anat. Anzeig.* 21, 379-385.

1905. Fauré-Fremiet E., Sur la structure du macronucleus chez les Vorticellidae. *C. R. Soc. Biol.*, 58, 602-603.

1905. — Sur une sécrétion interne chez le Cochliopodium pellucidum. *C. R. Soc. Biol.*, 58, 905-7.

1894. Heidenhain M., Neue Untersuchungen über die Centralkörper ecc. *Arch. mikr. Anat.* (5), 43, 423-758.

1900. — Ueber die Centralkapseln und Pseudochromosomen in den Samenzellen von Proteus ecc. *Anat. Anzeig.*, 18, 513-550.

1893. Henneguy L. F., Le corps vitellin de Balbiani dans l'oeudes Vertébrés. *Journ. Anat. Physiol.*, 29, 1-39.

1902. Hertwig R., Die Protozoen und die Zelltheorie. *Arch. f. Protistenkunde*, 1, 1-40.

1904. — Ueber physiologische Degeneration bei Actinosphaerium E. *Denkschr. Med. Nat. Ges.* Jena, 11, 301-354.

1903. Jolly J., Origine nucléaire des paranuclei des globules sanguins du Triton. *C. R. Assoc. Anat.* 5, 115-120.

1903. Khainsky A., Ueber Veränderungen im Bau des Kernes bei Paramaeciun. Rabot Lab. Warsaw, 30. - In russo. Cfr. *Zool. Zentralbl.*, 11, 509.

1895. Labbé A., Les théories récentes sur l'homologation du noyau des Protozoaires et du noyau des Métazoaires. *Arch. Zool. expér.* 3 notes X-XIV.

1896. Lauterborn. Verhandl. deutsch. zool. Gesellsch. 131-135.

1906. Löwenthal W., Das Auftreten eines Mikronucleus-artigen Gebildes bei Opalina ranarum. *Arch. f. Protistenkunde*, 3, 387-390.

138. Maupas E., Sur la multiplication des infusoires ciliés. *Arch. zool. exper.* (2). 6.

1889. — Le rajeunissement caryoganique chez les ciliés Ibid. 7.

1903. Mitrophanov P., Nouvelles recherches sur l'appareil nucléaire des Paramécies. *Arch. zool. exp.* 411-435.

1905. — Études sur la structure, le développment, et l'explosion des trichocystes des Paramécies. *Arch. f. Protistenkunde*, 5. 789-1.

1898. Munson J. P., The ovarian egg of Limulus ecc. *Journ. Morphol.*, 15, 111-120.

1903. Petschenko B., Ueber Veränderungen im Bau des Kernes bei Paramaecium in natürlichen Existenzbedingungen. Rabot Lab. Warsaw, 30. In russo; cfr. *Zool. Zentralbl.*, 11-509.

1906. Prandtl H., Konjugation von Didinium nasutum. *Arch. f. Protistenkunde*. 7. 224-258.

1898-99. Prenant A., Sur le protoplasme supérieur. *Journ. Anat. Physiol.*, 34 e 35.

1904. — Bouin et L. Maillard, Traité d'histologie (Tome I, *Cytologie*). Paris, Schleicher.

1894. Rompel, J., Kentrochona Nebaliae ecc. *Zeitschr. wiss. Zool.*, 58, 618-636.

1905. Russo A. e S. Di Mauro, Frammentazione del macronucleo nel Cryptochilum echini e sua significazione per la senescenza degli Infusorî. *Boll. Accad. Gioenia.* Catania. Fasc. 84, 6 pgg.

1899. Sand R. Esquisse de l'évolution de la division nucléaire chez les êtres vivants. *Bull. Soc. Belge Micr.*, 25, 45-82.

1896. Schaudinn F., Ueber das Centralkorn der Heliozoen. *Verh. d. deutsch. zool. Gesellsch.* 113-130.

1905. — Neuere Forschungen über die Befruchtung bei Protozoen. Ibid. 16-32.

1898. Strasburger E., Ueber Cytoplasmastructuren ecc. *Jahrb.* wiss. Bot., 30, 221-251 e 375-405.

1898. Strasburger E., Noll ecc., Lehrbuch der Botanik. *Fischer*, Jena. (V. p. 64).

1898. Stricht (van der) O., Contribution à l'étude du noyau vitellin de Balbiani. *Verh. Anat. Gesellsch*, 12, 128-139.

1901. Vigier P., Sur l'origine des parasomes ou pyrénosomes dans les cellules de la glande digestive de l'Ecrevisse. *A. R. Acad. Sc.*, 132, 855-857.

1904. Wilson E. B., The cell in development and inheritance. New York, Macmillan.

1894. Zimmermann A., Die Chromatophoren. *Beihefte z. Botan. Centralbl.*, 4, 81-101.

« Biologica » Vol. I. - N. 18.

Prof. **Pietro CANNARELLA**

VARIAZIONI INDIVIDUALI E SESSUALI DEL “TURDUS MUSICUS„ EX N. SCHRANCK

Ricerche somatometriche

La presente nota inizia una serie di ricerche somatometriche intorno alle variazioni di parecchie specie ornitologiche.

Ho cominciato col *Turdus musicus* perchè è uno fra i più conosciuti uccelli d'Italia. Gli individui studiati, in numero di 107, provengono dalle provincie di Avellino e principalmente dai comuni di Montefalcione, Mirabella ed Atripalda. Essi sono così distinti: 90 maschi e 17 femmine, ciò che dimostra a priori che i maschi sono più comuni delle femmine.

Per le misurazioni, e per tutto ciò che si riferisce ai metodi usati mi sono attenuto a ciò che hanno fatto i professori Andres e Camerano (Vedi Letteratura).

*

È noto che gli antichi ornitologi, parlando delle misure degli uccelli davano poche e scarse notizie. L'Aldovrandi (1), che è uno dei più antichi (1645) a pag. 599 del Tom. II. Cap. V., parlando del *Turdus musicus* (*De Turdo simpliciter dicto*) non dà in proposito nessuna indicazione. L'Olina (2), a pagina 25, avverte soltanto che per conoscer il maschio dalla femmina basta guardare che in quello il petto è assai macchiato di nero e la testa è più grossa. Il Temminck, (3) a pag. 164 della Iª parte, dice soltanto che la lunghezza è di 8 pollici e mezzo e che la femmina è più piccola del maschio, ed il Benoit (4), a pag. 53, dà le seguenti dimensioni « lunghezza totale once 10, linee 5 ». Solo nel Brehm (5), a pagina 831 del Vol. III, si trovano misure più dettagliate. Viene confermata la lunghezza di 8 $^{1}|_{2}$ pollici data dal Temminck, ed aggiunge « apertura d'ali pollici 12 $^{3}|_{4}$, ala pollici 4 $^{1}|_{6}$, coda pollici 3 $^{1}|_{4}$ ». Riguardo alla distinzione fra maschi e femmine, dice: « i sessi non si distinguono che per la mole ». Troviamo misure più dettagliate ancora e piu razionali, perchè vengono date nel sistema metrico decimale, nel Salvadori (1), dove a pagina 79 troviamo: « lunghezza totale m. 0.230; ala m. 0.117; coda m. 0.080; tarso m. 0.032; becco m. 0.018 », mentre il Savi (2) esprimendosi con linguaggio toscano dice: lunghezza totale soldi 8; coda quatt. 8, picc. 3; apertura del becco picc. 11; tarso quatt. 4 », dimensioni assai strane per i tempi moderni. Ultimamente il Lessona (3), a pag. 255 del Vol. II, dà soltanto la lunghezza totale che è di 26 cm. e nuovamente il Brehm (4), a pag. 94 dice con termini moderni: « lungo 22 cm.; apertura d'ali 34 cm.; ali 11 cm.; coda 8 cm.

Di fronte a tanta scarsezza di dati, ho creduto opportuno adunque portare il mio contributo, studiando dettagliatamente tutte le parti del corpo dei 107 individui avuti in esame, parti del corpo che misurate dapprima in millimetri, vennero poi confrontate fra loro per stabilirne le variazioni nell'individuo e nei sessi. Adottando il metodo dell' Andres (Vedi Letteratura) ho trasformate le misurazioni millimetriche in misurazioni somatiche (millisomi). La lunghezza base, sempre secondo quest'autore, è stata presa dall'incrocio sagitto-clavicolare (punto estremo anteriore), all'incrocio sagitto-cloacale (punto estremo posteriore).

⁂

Prima di discutere sulle misure somatiche, è bene dare uno sguardo sulla misura della lunghezza base, presa, così come venne misurata, in millimetri, non potendo su di essa discutere ulteriormente.

Osservando i quadri I-III si può vedere che la lunghezza base offre un campo di variabilità molto esteso e forma una serie che va da mm. 51 a mm. 81 con 27 classi così disposta: 51 - 56 - 57 - 58_2 - 60_5 - 61_3 - 61.5 - 62_3 - 63_{11} - 63.5 - 64_{10} - 65_8 - 66_8 67_{10} - 68_3 - 68.5 - 69_7 - 70_{10} - 71_9 - 72_4 - 72.5 - 73_2 - 74 - 75 - 77 - 80 - 81, per cui considerando questa serie come una progressione aritmetica (1) con la ragione uguale ad 1, sono possibili quando si considerano i valori estremi, 31 valori diversi delle classi stesse, $[(81 - 51) + 1]$ ed essendo 27 le classi realmente osservate si ottiene: $\frac{27}{31} = 0.87$, indice di variabilità della lunghezza base nella serie dei 107 individui, indice, che, come si osserva è abbastanza elevato. La media aritmetica fra i valori estremi trovati, $\left(M = \frac{a + 1}{2} \right.$ (2) $\left. \right)$ è uguale a $\frac{51 + 81}{2} = 66$, valore che non si allontana molto da quello ricavato dalla massima frequenza che è 63. Adoperando la formula del Perazzo (3), quantunque qui non sia possibile avere termini ridotti in millesimi somatici, perchè si tratta della lunghezza base, si ottiene il seguente coefficiente di variabilità: $\frac{81 - 51}{{}^1/_2\,(81 + 51)} = \frac{30}{66} = 0.45$. Questo coefficiente, quantunque ottenuto su misure millimetriche, non si allontana molto dai coefficienti ottenuti per le diverse parti del corpo espresse in millesimi somatici.

Esaminando ora la lunghezza base nei due sessi troviamo:

♂ : 58_2 - 60_3 - 61 - 61.5 - 62_3 - 63_{10} - 63.5_1 - 64_6 - 65_6 - 66_7 - 67_9 - 68_3 - 68.5 - 69_6 - 70_{10} - 71_9 - 72_4 - 72.5 - 73_2 - 74 - 75 - 77 - 80 - 81 ; Media aritm. = 69.5.

♀ : 51 - 56 - 57 - 60_2 - 61_2 - 63 - 64_4 - 65_2 - 66 - 67 - 69; Media aritm. = 60.

Gli indici di variabilità rispettivi sono:

$$♂ = \frac{24}{24} = 1 ; ♀ = \frac{11}{19} = 0.57,$$

valori che sensibilmente sono l'uno quasi doppio dell'altro. È notevole intanto come per i maschi questo indice è uguale da 1.

I coefficienti di variabilità ottenuti sono rispettivamente:

$$♂ = \frac{81 - 58}{{}^1|_2 (81 + 58)} = \frac{23}{69.5} = 0.33 ; \quad ♀ = \frac{69 - 51}{{}^1|_2 (69 + 51)} = \frac{18}{60} = 0.30,$$

valori che sono quasi perfettamente uguali.

Variazioni delle parti nella serie di individui studiati.

Queste variazioni sono di 3 specie: 1ª variazioni individuali; 2ª variazioni sessuali; 3ª variazioni fra gli individui dei due sessi distinti in giovani ed adulti.

Variazioni individuali: Per lo studio di queste variazioni vedi i quadri IX, X, XI, XII, XIII. — I risultati ottenuti sono i seguenti:

	C_e	M
lunghezza totale del capo	567.870 - 882.315	725.0925
larghezza mass. del capo	234.555 - 362.7295	298.64225
punta del becco - occhi	339.4875 - 519.5855	429.5365
» » - narici	148.140 - 235.284	191.717
» » - orecchie	419.730 - 624.995	522.3625
distanza fra gli occhi	172.830 - 275.856	224.343
base - becco - occhi	31.250 - 98.2135	64.73175
distanza fra le narici	28.168 - 64.516	46.324
diamet. mass. degli occhi	72.460 - 137.928	109.314
» » orecchie	71.425 - 137.928	104.676
lungh. mascella superiore	332.840 - 509.782	421.311
» » inferiore	323.932 - 480.3175	402.1247
largh. dal becco alla base	82.188 - 131.144	106.666
lungh. esterna del becco	181.250 - 264.6945	222.9722
lunghezza del braccio	370.350 - 578.603	472.4765
» avambraccio	400.000 - 647.031	523.515
» gamba	592.560 - 901.923	747.241
» tarso	402.975 - 627.424	515.199

	C_e	M
lunghezza dito esterno	174.603 - 276.7835	225.6932
» » interno	154.924 - 267.855	211.389
» » medio	267.596 - 431.354	349.475
» » posteriore	121.4225 - 196.070	158.7462
lung. unghia dito esterno	43.152 - 89.285	66.2172
» » » interno	45.453 - 91.663	68.558
» » » medio	60 604 - 116.662	88.663
» » » poster.	86.304 - 140.344	113.324
» massima dell'ala	934.401 - 2235.198	1584.7995
cloaca - vertice della coda	937.500 - 1784.237	1360.8685

Se si confrontano le medie aritmetiche così ottenute, con la massima frequenza riscontrata per le singole parti del corpo, si potrà vedere che quasi sempre le due cifre sono discordi e che solo raramente sono vicine. A tal uopo si è formato il presente specchio, nel quale si sono riportati i dati con la massima frequenza, avvertendo che questa frequenza può essersi riscontrata anche parecchie volte per lo stesso carattere:

	freq. mass.	media aritm.	D (1)
lunghezza totale del capo	676.032_5	725.0925	49.0605
larghezza mass. del capo	283.575_6	298.6422	15.0672
punta del becco - occhi	428.571_6	429.5365	0.9455
» » - narici	190.476_3	191.7170	1.2410
» » - orecchie	$\left.\begin{matrix}478.856\\489.056\end{matrix}\right\}_4$	522.3625	33.3065
distanza fra gli occhi	238.095_6	224.3430	13.7520
base del becco agli occhi	63.4942_6	64.7317	1.2375
distanza fra le narici	47.619_8	46.3240	1.295
diamet. mass. degli occhi	106.057_8	105.1940	0.863
» » orecchie	111.111_{11}	104.6760	6.435
lungh. mascella superiore	380.268_5	421.3110	41.043
» » inferiore	$\left.\begin{matrix}366.184\\376.792\end{matrix}\right\}_4$	402.1247	25.3327
largh. del becco alla base	111.111_{10}	106.6660	4.445

	freq. mass.	media aritm.	D (1)
lungh. esterna del becco	$\left.\begin{matrix}202.288\\211.260\\214.275\\215.760\\222.222\end{matrix}\right\}_4$	222.9722	0.7502
lunghezza del braccio	515.625_5	472.4765	43.1485
» avambracccio	471.405_5	523.515	52.110
» gamba	$\left.\begin{matrix}658.680\\690.116\\690.432\\727.248\end{matrix}\right\}_3$	747.241	19.993
» tarso	514.260_4	515.199	0.939
» dito esterno	234.375_7	225.6932	8.6818
» » interno	185.703_8	211.389	25.686
» » medio	298.500_5	349.475	50.975
» » posteriore	$\left.\begin{matrix}140.840\\158.730\end{matrix}\right\}_6$	158.746	0.016
lung. unghia dito esterno	63.492_9	66.2172	2.7252
» » » interno	63.492_7	68.558	5.066
» » » medio	$\left.\begin{matrix}78.5675\\79.3650\end{matrix}\right\}_5$	88.633	9.268
» » » poster.	111.111_5	113.324	2.213
» massima dell'ala	$\left.\begin{matrix}1596.624\\1642.775\\1682.928\\1696.775\\1825.395\end{matrix}\right\}_3$	1604.7995	8.1755
cloaca - vertice della coda	$\left.\begin{matrix}1228.510\\1428.570\end{matrix}\right\}_3$	1360.8685	67.7015

Dal confronto dei dati esposti nel precedente specchio si può concludere: 1° che i caratteri più costanti, come quelli che presentano la massima frequenza sono il diametro massimo dell'apertura auditiva esterna e la larghezza del becco alla base, a cui seguono: la lunghezza dell'unghia del dito esterno, la distanza fra le narici, il diametro massimo degli occhi e la lunghezza del dito interno; mentre poi offrono maggiore variabilità: la lunghezza della gamba, la lunghezza massima dell' ala e la distanza dalla cloaca al vertice della coda. Sicchè si può tentare la seguente scala di variabilità dei caratteri studiati dal meno al più variabile:

1°	diametro massimo delle orecchie	F^m = 10
	larghezza del becco alla base	» » 10
2°	lunghezza dell'unghia del dito esterno	» » 9
3°	distanza fra le narici	» » 8
	diametro massimo degli occhi	» » 8
	lunghezza del dito interno	» » 8
4°	» » » esterno	» » 7
	» dell'unghia del dito interno	» » 7
5°	larghezza massima del capo	» » 6
	punta becco margine anteriore occhi	» » 6
	» » » » » delle narici	» » 6
	distanza fra gli occhi	» » 6
	» base becco marg. anter. degli occhi	» » 6
	lunghezza del dito posteriore	» » 6
6°	lunghezza totale del capo	» » 5
	» della mascella superiore	» » 5
	» del braccio	» » 5
	» dell'avambraccio	» » 5
	» del dito medio	» » 5
	» dell'unghia del dito medio e posteriore	» » 5
7°	dalla punta del becco al margine anteriore delle orecchie	» » 4
	lunghezza della mascella inferiore	» » 4
	» esterna del becco	» » 4
	» del tarso	» » 4
8°	» della gamba	» » 3
	» massima dell' ala	» » 3
	distanza dalla cloaca al vertice della coda	» » 3

2° Che nella maggioranza dei casi il valore dato dalla media aritmetica è più grande di quello della massima frequenza, fatto osservatosi per 19 caratteri, mentre per 7 si è verificato il contrario, e nulla si può stabilire per i due ultimi caratteri: lunghezza massima dell'ala e distanza dalla cloaca al vertice della coda, per i quali esistono nella frequenza massima valori minori e maggiori di quello della media aritmetica.

3° Che per quello che si è detto ora, la differenza fra i due valori è rappresentata ora dalla media aritmetica meno il valore di massima frequenza, ora viceversa. Questa differenza oscilla fra i seguenti limiti: 0.016 (lunghezza del dito posteriore) 67.7015 (dalla cloaca al vertice della coda), confermandosi, specialmente per quest'ultimo carattere, la sua estrema variabilità. I valori ottenuti per la differenza costituiscono una serie così formata:

0.016 - 0.7502 - 0.863 - 0.939 - 0.9455 - 1.2375 - 1.241 - 1.295 - 2.213 - 2.7252 - 4.445 - 5.066 - 6.435 - 8.1755 - 8.6818 - 9.268 - 13.252 - 15.0672 - 19.993 - 25.3327 - 25.686 - 33.3065 - 41.043 - 43.1485 - 49.0605 - 50.975 - 52.110 - 67.7015.

Importantissime conclusioni si ricavano osservando i coefficienti di variabilità relativi alla misura base calcolati sempre secondo il metodo del Perazzo. Ecco intanto quali sono questi coefficienti:

	C_v		C_v
lungh. totale del capo	0.43	lungh. del braccio	0.43
largh. massima id.	0.43	» avambraccio	0.47
punta becco-occhi	0.41	» della gamba	0.41
» » narici	0.44	» del tarso	0.43
» » orecchie	0.38	» del dito esterno	0.45
distanza fra gli occhi	0.44	» » » interno	0.53
base becco-occhio	1.01	» » » medio	0.46
distanza fra le narici	0.78	» » » posteriore	0.47
diam. mass. occhi	0.62	» unghia dito esterno	0.69
» » orecchi	0.63	» » » interno	0.67
lungh. mass. superiore	0.42	» » » medio	0.63
» » inferiore	0.38	» » » poster.	0.47
largh. becco alla base	0.45	» massima dell'ala	0.78
lungh. esterna del becco	0.37	» cloaca-vertice coda	0.63

I coefficienti di variabilità calcolati individualmente sono, come si vede, quasi sempre inferiori all'unità, tranne in un solo caso dove arrivano a superarla con l'approssimazione in eccesso di un centesimo (dalla base del becco all'occhio).

Essi oscillano fra i limiti: 0.37 (lunghezza esterna del becco) a 1.01 (dalla base del becco all'occhio) e costituiscono una serie così formata:

0.37 - 0.38_2 - 0.41_2 - 0.42 - 0.43_4 - 0.44_2 - 0.45_2 - 0.46 - 0.47_3 - 0.53 - 0.62 - 0.63_3 - 0,67 - 0.69 - 0.78_2 - 1.01.

Dall'esame dei trascritti coefficienti viene confermata la grande variabilità dei caratteri: lunghezza massima dell'ala e distanza dalla cloaca al vertice della coda, quantunque maggiore sia quella del carattere: distanza dalla base del becco al margine anteriore dell'occhio.

Differenze più marcate ancora, si scoprono quando si osservano gli indici di variazione per le diverse parti del corpo, calcolati secondo il Prof. Camerano (Vedi Letteratura).

Questi indici sono:

	I^v		I_v
lungh. tot. del capo	0.22	lungh. del braccio	0.36
largh. mass. del capo	0.56	» avambraccio	0.29
punta becco-occhi	0.36	» gamba	0.26
» » narici	0.83	» tarso	0.35
» » orecchie	0.38	» dito esterno	0.54
distanza fra gli occhi	0.63	» interno	0.53
base becco-occhi	0.82	» medio	0.37
distanza fra le narici	1.63	» posteriore	0.71
diametro masc. occhi	0.87	» unghia dito est.	1.21
» » orecchie	0.89	» » » int.	1.31
lungh. masc. super.	0.42	» » » medio	1.11
» » inf.	0,52	» » » post.	1.09
largh. becco alla base	1.16	» massima ala	0.06
lungh. estr. becco	0.74	cloaca-coda	0.08

Come si osserva, questi indici sono variabilissimi e costituiscono una scala, di 26 classi, che va dal valore 0,06 al valore 1.63, così formata:

0.06 - 0.08 - 0.22 - 0.26 - 0.29 - 0.35 - 0.36_2 - 0.37 - 0.38 - 0.42 0.52 - 0.53 - 0.54 - 0.56 - 0.63 - 0.71 - 0.74 - 0.82 - 0.83 - 0.87 - 0.89 - 1.09 - 1.11 - 1.16 - 1.21 - 1.31 - 1.63.

È notevole come i più piccoli indici si siano ottenuti per i due caratteri: lunghezza massima dell'ala e distanza dalla cloaca al vertice della coda, mentre il più grande s'è ottenuto per il carattere: distanza fra le narici. È da notare pure che gli indici di variazione sono quasi uguali per i 4 caratteri riferibili alle lunghezze delle unghia, e che maggiore è quello per il dito esterno, carattere più soggetto a variare nei singoli individui. Lo stesso fatto si verifica per la lunghezza dei diti esterno ed interno, mentre per il medio ed il posteriore si osserva che il primo indice è quasi metà del secondo.

⁂

Altre e più spiccate variazioni si scorgono quando si osservano gli indici di frequenza dei singoli caratteri. È noto come questi indici sono due per ogni carattere, uno per le classi di valori inferiori alla media, ed uno per le classi di valori ad essa superiori. A far spiccare meglio le due classi nei quadri IX°-XIII° si è collocata una linea verticale al posto della media aritmetica ottenuta precedentemente. Avverto che non si è trovato mai nessun valore valore uguale alla media, per cui le classi di varianti si riducono esclusivamente a due, e che gli indici di frequenza per lo stesso carattere sono sempre numeri decimali, e la loro somma è uguale a 0.999. Questi due indici sono perciò complementari. Essi si sono indicati con le lettere I ed I'.

Ecco quali sono questi indici:

	I	I'
lunghezza totale del capo	0.626	0.373
larghezza mass. del capo	0.570	0.429
punta del becco - occhi	0.801	0.198
» » - narici	0.803	0.196
» » - orecchie	0.682	0.317
distanza fra gli occhi	0.626	0.373
base dal becco agli occhi	0.897	0.102
distanza fra le narici	0.485	0.514
diametro mass. degli occhi	0.560	0.439
» » orecchie	0.485	0.514

	I	I′
lungh. mascella superiore	0.766	0.233
» » inferiore	0.710	0.289
largh. dal becco alla base	0.607	0.392
lungh. esterna del becco	0.613	0.386
» del braccio	0.480	0.519
» dell'avambraccio	0.726	0.273
» della gamba	0.785	0.214
» del tarso	0.476	0.523
» del dito esterno	0.757	0.242
» » interno	0.831	0.168
» » medio	0.841	0.158
» » poster.	0.551	0.448
» unghia dito esterno	0.785	0.214
» » » interno	0.822	0.177
» » » medio	0.688	0.311
» » » poster.	0.682	0.317
» massima dell'ala	0.093	0.906
cloaca al vert. - coda	0.647	0.352

Osserviamo: 1° che per lo stesso carattere i due indici non sono mai uguali, essendo quasi sempre I > I′ tranne in 5 casi: distanza fra le narici, diametro massimo apertura auditiva esterna, lunghezza del braccio, lunghezza del tarso e lunghezza massima dell' ala; 2° che coll' aumentare o col diminuire di I diminuisce od aumenta I′ per cui per lo stesso carattere si troverà il massimo ed il minimo valore di I ed I′ o viceversa.

I valori di I oscillano fra 0.093 (lungh. massima dell'ala) e 0.897 (dalla base del becco all'occhio) e costituiscono una serie così formata:

0.093 - 0.476 - 0.480 - 0.485_2 - 0.551 - 0.560 - 0.570 - 0.607 - 0.613 - 0.626_2 - 0.647 - 0.689_2 - 0.688 - 0.710 - 0.726 - 0.757 - 0.766 - 0.785_2 - 0.801 - 0.803 - 0.822 - 0.831 - 0.841 - 0.897.

I valori di I′ oscillano fra 0.102 (dalla base del becco all'occhio) - 0.906 (lunghezza massima dell'ala), valori perfettamente reciproci e complementari dei precedenti di I, e formano una serie così costituita:

0.102 - 0.158 - 0.168 - 0.177 - 0.196 - 0.198 - 0.214_2 - 0.233 - 0.242 - 0.273 - 0.289 - 0.311 - 0.317_2 - 0.352 - 0.373_2 - 0.386 - 0.392 - 0.429 - 0.439 - 0.448 - 0.514_2 - 0.519 - 0.523 - 0.906.

Potrei ancora, per far meglio risaltare le variazioni individuali, considerare gli indici di deviazione dalla media e di isolamento dei singoli valori delle varie serie, ma ritengo che le considerazioni che ho fatto possono da solo bastare allo scopo prefisso, per cui me ne astengo.

Variazioni sessuali. - Per lo studio di queste variazioni vedi i quadri XIV°-XXIII°. Osserviamo dapprima le differenze sessuali di tutte le parti del corpo. Già si è visto in principio, a proposito della lunghezza base, come nei maschi i limiti vanno da 58 mm. ad 81 mm., mentre nelle femmine vanno da 51 mm. a 69 mm., per cui si vede come i primi siano più grossi delle seconde. Nell' esaminare queste differenze sessuali di tutte le parti del corpo ridotte in misure razionali somatiche si deve anzitutto notare che siccome il coefficiente somatico è tanto più grande quanto più piccola è la lunghezza base, così essendo le dimensioni dei ♂ superiori di quelle delle ♀, i coefficienti riferibili ai primi sono più piccoli di quelli che si riferiscono alle seconde. Sicchè quando i coefficienti vengono moltiplicati per le singole misure delle diverse parti del corpo risultano per i ♂ valori più piccoli e per le ♀ valori più grandi. Questo fatto è noto, ma ho creduto opportuno ricordarlo, perchè dagli esami che si devono fare può apparire paradossale un fatto che realmente è reciproco al vero.

Per le diverse parti del corpo i risultati trovati sono i seguenti:

		C_e =			M =
lunghezza tot. del capo	♂	567.870	-	839.279	703.5745
» » »	♀	637 648	-	882.315	759:9815
largh. mass. del capo	♂	234.555	-	344.820	289.6875
» » »	♀	258.912	-	362.7295	310.8207
punta becco - occhi	♂	320.268	-	482.139	401.2035
» » »	♀	376.792	-	519.5855	448.1887

		C_e =	M =
punta becco - narici	♂	125.768 - 218.750	172.259
» » »	♀	166.658 - 235.284	200.971
» » - orecchie	♂	419.730 - 624.995	522.3625
» » »	♀	449.252 - 607.817	528.5345
distanza fra gli occhi	♂	172.830 - 275.856	224.343
» » »	♀	176.992 - 274.498	225.745
base becco all'occhio	♂	37.3125 - 98.2135	68.263
» » »	♀	31.250 - 89.430	60.340
distanza fra le narici	♂	28.168 - 64.516	46.324
» » »	♀	28.768 - 58.821	43.7945
diam. mass. degli occhi	♂	82.188 - 137.928	110.058
» » »	♀	72.460 - 117.642	95.051
» » orecchie	♂	71.425 - 137.928	104.6765
» » »	♀	92.238 - 137.249	115.2435
lungh. mascella super.	♂	332.840 - 449.982	391.411
» » »	♀	360.646 - 509.782	435.214
» » infer.	♂	323.932 - 439.6455	381.788
» » »	♀	347.808 - 480.3175	414.0625
largh. becco alla base	♂	82.188 - 125.000	103.594
» » »	♀	86.304 - 131.144	108.722
lungh. ester. del becco	♂	181.250 - 258.064	219.657
» » »	♀	201.376 - 264.6945	233.035
» del braccio	♂	370.350 - 551.712	461.031
» » »	♀	417.136 - 578.603	497.8645
» dell'avambracc.	♂	400.000 - 589.281	494.6405
» »	♀	445.904 - 647.031	546.4675
» della gamba	♂	592.560 - 844.809	718.6845
» » »	♀	625.704 - 901.222	763.813
» del tarso	♂	402.975 - 620.676	511.8255
» » »	♀	445.904 - 627.424	536.664
» del dito esterno	♂	174.603 - 280.950	227.7765
» » »	♀	179.100 - 276.7835	227.9417
» » interno	♂	154.924 - 267.855	211.3895
» » »	♀	166.661 - 254.891	210.776
» » medio	♂	267.596 - 379.302	323.449
» » »	♀	273.296 - 431.354	352.325
» » poster.	♂	121.4255 - 191.659	156.5907

		C_e =	M =
lungh. del dito poster.	♀	140.625 - 196.070	168.347
» unghia dito est.	♂	43.152 - 89.285	66.2185
» » » »	♀	60.604 - 88.2315	74.4177
» » » int.	♂	45.453 - 89.285	67.369
» » » »	♀	55.555 - 91.663	73.609
» » » med.	♂	60.604 - 107.142	83.873
» » » »	♀	74.625 - 116.662	95.6435
» » » post.	♂	86.304 - 129.032	107.668
» » » »	♀	93.496 - 140.344	116.920
» massima dell’ala	♂	1425.000 - 2035.698	1730.349
» » »	♀	934.401 - 2052.531	1493.466
cloaca - al vertice coda	♂	937.500 - 1642.844	1290.177
» » »	♀	1150.720 - 1784.237	1467.4735

Come si è fatto per i caratteri individuali, nei quadri XIV-XXXIII si è collocata una lineetta verticale al posto dove corrisponde la media aritmetica dei singoli caratteri. Da uno sguardo dettagliato di tutte le medie dello stesso carattere nei due sessi, si conclude: 1° che la lunghezza delle singole parti del corpo è maggiore nei maschi che nelle femmine, fatta eccezione per 3 caratteri: distanza fra le narici, diametro massimo degli occhi e lunghezza massima dell’ala, dove è maggiore nelle femmine; 2° che la differenza fra le medie dello stesso carattere, nei due sessi, è molto variabile e costituisce una serie così formata:

0.1652 - 0.6135 - 1.402 - 2.5295 - 5.128 - 5.240 - 6.172 - 7.923 - 8.1992 - 9.252 - 10.567 - 11.7705 - 11.7563 - 13.378 - 15.007 - 21.1332 - 24.8385 - 28.712 - 28.876 - 32.2745 - 36.8335 - 43.803 - 45.1285 - 46.9852 - 51.827 - 56.407 - 177.2965 - 276.883.

La differenza più piccola si è riscontrata per il carattere: lunghezza del dito esterno, mentre la più grande si è avuta per il carattere: lunghezza massima dell’ala, ciò che dimostra la grande variabilità di questo carattere, fatto già riscontrato a proposito delle differenze individuali.

Confrontando le medie aritmetiche, già registrate, coi termini di massima frequenza riscontrati nelle serie stabilite dalle classi dei due sessi, si ottengono differenze sessuali più notevoli. A tal uopo si avverte che le cifre segnate con asterisco, nello specchio che segue, indicano che la frequenza massima essendo uguale ad 1 si è scelto della classe il termine più approssimato alla media aritmetica e che quando per la massima frequenza vi sono più termini, la differenza (D) si forma con quello di essi che è più prossimo alla media. Ecco intanto queste differenze:

		F.m.	M.a.	D.
lunghezza tot. del capo	♂	676.032_5	703.5745	27.5425
» » »	♀	*759.9696	759.9815	0.0119
largh. mass. del capo	♂	283.575_5	289.6875	6.0672
» » »	♀	*311.467	310.8207	0.6463
punta becco - occhi	♂	$\left.\begin{matrix}402.975\\428.591\end{matrix}\right\}_4$	401.2035	1.7715
» » »	♀	$\left.\begin{matrix}388.368\\406.250\end{matrix}\right\}_2$	448.1887	41.9387
» » - narici	♂	190.476_4	172.259	18.217
» » »	♀	$\left.\begin{matrix}171.875\\190.476\\196.716\end{matrix}\right\}_2$	200.971	4.255
» » - orecchie	♂	$\left.\begin{matrix}478.856\\489.058\end{matrix}\right\}_4$	522.3625	33.3065
» » »	♀	$\left.\begin{matrix}474.672\\515.625\\524.576\end{matrix}\right\}_2$	528.5345	3.9585
distanza fra gli occhi	♂	$238\ 095_5$	224.343	13.752
» » »	♀	234.375_5	225.745	8.630
base becco - occhi	♂	59.700_5	68.263	8.563
» » »	♀	$\left.\begin{matrix}63.492\\65.572\end{matrix}\right\}_2$	60.340	3.152
distanza fra le narici	♂	47.619_6	46.324	1.295
» » »	♀	$\left.\begin{matrix}47.619\\49.179\\49.998\end{matrix}\right\}_2$	43.7945	3.8245
diam. mass. - occhi	♂	$\left.\begin{matrix}98.588\\100.688\end{matrix}\right\}_6$	110.058	1.470
» » »	♀	$\left.\begin{matrix}93.750\\100.688\end{matrix}\right\}_2$	95.051	1.301

		F.m.	M.a.	D.
diam. mass. - orecchie	♂	111.111_9	104.676	6.435
» » »	♀	109.375_3	115.2435	5.8685
lungh. mascella super.	♂	380.268_5	391.411	11.143
» » »	♀	*424.983	425.214	0.231
» » infer.	♂	$\left.\begin{matrix}366.184\\376.792\end{matrix}\right\}_4$	381.788	4.996
» » »	♀	*416.650	414.0625	2.5875
largh. becco alla base	♂	111.111_9	103.594	7.517
» » »	♀	86.304_2	108.722	22.418
lungh. ester. del becco	♂	$\left.\begin{matrix}211.260\\214.375\\215.760\end{matrix}\right\}_4$	219.657	4.382
» » »	♀	233.324_2	233.035	0.289
» del braccio	♂	464.772	461.031	6.741
» » »	♀	*500.000	497.8645	2.1355
» dell'avambracc.	♂	441.405_5	494.6405	23.2355
» »	♀	540.969	546.4675	5.4985
» della gamba	♂	$\left.\begin{matrix}685.680\\690.116\\690.432\\721.248\end{matrix}\right\}_3$	718.6845	8.5635
» » »	♀	*765.625	763.813	1.812
» del tarso	♂	514.260	511.8255	2.4345
» » »	♀	$\left.\begin{matrix}445.904\\533.312\\546.872\end{matrix}\right\}_2$	536.664	3.352
» del dito esterno	♂	212.114_6	227.7765	15.6625
» » »	♀	234.375_3	227.9417	6.4333
» » interno	♂	185.705_8	211.3895	25.6865
» » »	♀	206.349_2	210.776	4.427
» » medio	♂	$\left.\begin{matrix}298.500\\328.350\end{matrix}\right\}_4$	323.449	5.091
» » »	♀	$\left.\begin{matrix}327.860\\343.750\end{matrix}\right\}_2$	352.325	8.575
» » poster.	♂	140.840_6	156.5907	15.7507
» » »	♀	$\left.\begin{matrix}158.730\\166.660\end{matrix}\right\}_2$	168.347	1.687

		F.m.	M.a.	D.
lungh. unghia dito est.	♂	63.492_9	66.2185	2.7265
» » » »	♀	62.500_2	71.4177	8.9177
» » » int.	♂	63.492_7	67.369	3.877
» » » »	♀	62.500_2	73.609	11.109
» » » medio	♂	$\left.\begin{matrix}78.5675\\79.3650\end{matrix}\right\}_5$	83.873	4.508
» » » »	♀	93.750_2	95.6435	5.8935
» » » poster.	♂	111.111_5	107.668	3.443
» » » »	♀	131.144_2	116.920	24.224
» massima dell'ala	♂	$\left.\begin{matrix}1642.775\\1825.395\end{matrix}\right\}_3$	1730.349	87.574
» » »	♀	*1596.624	1493.466	103.158
cloaca - vertice coda	♂	$\left.\begin{matrix}1228.510\\1428.570\end{matrix}\right\}_3$	1290.177	61.667
» » »	♀	*1466.608	1467.4735	0.8655

Come si scorge dal precedente specchio la frequenza massima non trova riscontro con la media aritmetica. Ora è maggiore il valore dato dalla prima, ora quello dato dalla seconda, sicchè la differenza è ora positiva, ora negativa. Presso i ♂ in 9 casi la frequenza supera la media, in 15 è inferiore ad essa ed in 4 casi comprende la media, per la ragione che vi sono più valori con la stessa frequenza massima. Nelle ♀ in 12 casi la frequenza supera la media, però in 4 di essi il valore fu scelto arbitrariamente come quello che dippiù si approssimava alla media; in 14 casi la frequenza è inferiore alla media quantunque due volte il valore fu scelto con lo stesso concetto ed in tre casi il detto valore comprende la media.

Esaminando i valori di D, separatamente ottenuti pel i ♂ e per le ♀, si osserva che fra i ♂ essi sono maggiori, oscillando fra 1.044 e 87.574 e fra le ♀ sono minori oscillando fra 0.0119 e 103.158 e che fra le ♀ sono frequenti i valori inferiori ad 1, ciò che dimostra una maggiore stabilità dei caratteri in confronto ai ♂ dove i caratteri sono meno costanti e meno stabili.

⁂

Importanti conclusioni si ricavano osservando i coefficienti di variabilità relativi alla misura base. Ecco quali sono questi coefficienti nei due sessi:

lunghezza totale del capo	♂ 0.38	♀ 0.32	D = 0.06
larghezza mass. del capo	» 0.38	» 0.33	» 0.05
punta becco - occhi	» 0.40	» 0.31	» 0.09
» » - narici	» 0.53	» 0.34	» 0.19
punta becco - orecchie	» 0.39	» 0.30	» 0.09
distanza fra occhi	» 0.45	» 0.42	» 0.03
base becco - occhi	» 0.89	» 0.96	» 0.07
distanza fra le narici	» 0.78	» 0.68	» 0.10
diam. mass. occhi	» 0.50	» 0.46	» 0.04
» » orecchie	» 0.63	» 0.39	» 0.24
lungh. masc. sup.	» 0.29	» 0.34	» 0.05
» » infer.	» 0.30	» 0.32	» 0.02
largh. becco base	» 0.41	» 0.41	» 0.00
lungh. est. del becco	» 0.35	» 0.27	» 0.08
» del braccio	» 0.39	» 0.32	» 0.07
» dell'avambracccio	» 0.38	» 0.40	» 0.02
» della gamba	» 0.34	» 0.36	» 0.02
» del tarso	» 0.42	» 0.33	» 0.09
» dito esterno	» 0.46	» 0.42	» 0.04
» » interno	» 0.53	» 0.41	» 0.12
» » medio	» 0.37	» 0.44	» 0.07
» » poster.	» 0.45	» 0.32	» 0.13
» unghia dito esterno	» 0.69	» 0.38	» 0.31
» » » int.	» 0.65	» 0.49	» 0.16
» » » med.	» 0.60	» 0.43	» 0.17
» » » post.	» 0.39	» 0.31	» 0.08
» mass. ala	» 0.35	» 0.82	» 0.47
cloaca - vertice coda	» 0.39	» 0.43	» 0.04

I coefficienti di variabilità relativi alla misura base in un solo caso sono uguali fra loro, cioè per il carattere larghezza del becco alla base. In tutti gli altri casi sono variabili, con una differenza che va da 0.02 (lunghezza della mascella inferiore, dell'avambraccio e della gamba) a 0.47 (lunghezza massima dell'ala), ciò che dimostra come questo ultimo carattere è chiaramente differente nei due sessi. Escludendo il caso in cui si è detto che sono uguali, si nota che per 18 caratteri sono maggiori nei ♂ che nelle ♀ e per 9 sono maggiori nelle ♀ che nei ♂, e che la differenza fra gli uni e gli altri forma una scala di 17 termini così costituita: 0.00 - 0.02_3 - 0.03 - 0.04_3 - 0.05_2 - 0.06 - 0.07_2 - 0.08_2 - 0.09_3 - 0.10 - 0.11 - 0.12_2 0.13 - 0.16 - 0.19 - 0.24 - 0.31 - 0.47.

Nei ♂ detti coefficienti vanno da 0.29 (lunghezza della mascella superiore) a. 0.89 (distanza dalla base dal becco all'occhio); mentre nelle ♀ vanno da 0.27 (lunghezza esterna del becco) a 0.96 (distanza dalla base del becco all'occhio), presentando in ambo i sessi il termine massimo per lo stesso carattere.

⁂

Dal calcolo degli indici di variazione per le diverse parti del corpo nei due sessi, scaturiscono importantissime conclusioni per le variabilità sessuali. Ecco quali sono questi indici:

lunghezza totale del capo	♂ 0.22	♀ 0.07	D 0.15
larghezza mass. del capo	» 0.52	» 0.16	» 0.36
punta becco occhi	» 0.37	» 0.09	» 0.28
» » narici	» 0.93	» 0.18	» 0.75
» » orecchie	» 0.42	» 0.07	» 0.35
distanza fra gli occhi	» 0.55	» 0.16	» 0.39
base becco - occhio	» 0.77	» 0.25	» 0.52
distanza - narici	» 1.47	» 0.41	» 1.06
diam. mass. occhi	» 0.84	» 0.33	» 0.51
» » orecchie	» 0.78	» 0.30	» 0.48
lungh. masc. sup.	» 0.55	» 0.11	» 0.44
» » infer.	» 0.62	» 0.11	» 0.51
largh. becco alla base	» 1.11	» 0.34	» 0.77
lungh. est. del becco	» 0.71	» 0.23	» 0.48
» del braccio	» 0.22	» 0.09	» 0.13
» avambraccio.	» 0.33	» 0.07	» 0.26
» gamba	» 0.26	» 0.06	» 0.20

lungh. tarso	♂ 0.30	♀ 0.07	D 0.23
» dito esterno	» 0.47	» 0.12	» 0.35
» » interno	» 0.43	» 0.17	» 0.26
» » medio	» 0.45	» 0.09	» 0.36
» » poster.	» 0.67	» 0.24	» 0.43
» unghia dito ester.	» 1.00	» 0.55	» 0.45
» » » inter.	» 1.16	» 0.43	» 0.73
» » » medio	» 1.03	» 0.37	» 0.66
» » » poster.	» 1.37	» 0.42	» 0.95
» mass. ala	» 0.11	» 0.01	» 0.10
cloaca - coda	» 0.09	» 0.02	» 0.07

Osserviamo anzitutto che questi indici non sono mai uguali, ma che offrono delle differenze che vanno da 0.07 (cloaca-vertice della coda) ad 1.04 (distanza fra le narici) differenze che costituiscono la seguente scala di 23 termini: 0.07 - 0.10 - 0.13 -0.15 - 0.20 - 0.23 - 0.26_2 - 0.28 - 0.35 -0.36_2 - 0.39 - 0.43 - 0.44 - 0.45 - 0.48_2 - 0.51_2 - 0.52 - 0.66 - 0.73 - 0.75 - 0.77 - 0.95 - 1.06.

Nei ♂ sono sempre maggiori che nelle ♀, per cui D è sempre positivo e vanno da 0.09 (distanza dalla cloaca al vertice della coda) ad 1.47 (distanza fra le narici) formando la seguente scala: 0.09 - 0.11 - 0.22_2 - 0.26 - 0.30 - 0.33 - 0.37 - 0.42 - 0.43 - 0.45 - 0.47 - 0.52 - 0.55_2 - 0.62 - 0.67 - 0.71 - 0. 77 - 0.78 - 0.84 - 0.93 - 1.00 - 1.03 - 1.11 - 1.16 - 1.37 - 1.47. — Nelle ♀ sono molto più bassi e formano la seguente scala: 0.01 - 0.02 - 0.06 - 0.07_4 - 0.09_3 - 0.11_2 - 0.12 - 0.16_2 - 0.17 - 0.18 -0.23 - 24 - 0.25 - 0.30 - 0.33 - 0.34 - 0.37 - 0.41 - 0.42 - 0.43 - 0.55.

Il fatto che nelle ♀ questa scala è formata da 21 termini mentre nei ♂ è formata da 26 termini dimostra già che i caratteri sono più variabili in questo sesso che non nell'altro.

Osserviamo infine gli indici di frequenza dei singoli caratteri:

	♂: I	I'	♀: I	I'
lungh. tot. del capo	0.577	0.422	0.802	0.197
largh. mass. » »	0.455	0.544	0.705	0.294
punta becco - occhi	0.682	0.317	0.341	0.058
» » - narici	0.300	0.700	0.882	0.117

	♂: I	I'	♀: I	I'
punta becco - orecchie	0.701	0.298	0.647	0.352
distanza fra gli occhi	0.633	0.366	0.470	0.529
base becco - occhi	0.944	0.055	0.539	0.460
distanza fra le narici	0.477	0.522	0.470	0.740
diam. mass. occhi	0.677	0.322	0.352	0.647
» » orecchie	0.522	0.477	0.705	0.294
lungh. masc. super.	0.500	0.500	0.823	0.176
» » infer.	0.555	0.444	0.705	0.294
» est. del becco	0.600	0.400	0.647	0.352
largh. dal becco alla base	0.501	0.498	0.529	0.470
lungh. del braccio	0.333	0.666	0.558	0.411
» avambraccio	0.522	0.477	0.882	0.117
» gamba	0.593	0.406	0.647	0.352
» tarso	0.388	0.611	0.764	0.235
» dito esterno	0.800	0.200	0.588	0.411
» » interno	0.866	0.133	0.647	0.352
» » medio	0.566	0.433	0.823	0.176
» » posteriore	0.445	0.544	0.823	0.176
» unghia dito esterno	0.888	0.111	0.470	0.529
» » » interno	0.866	0.133	0.411	0.588
» » » medio	0.722	0.277	0.411	0.588
» » » poster.	0.566	0.433	0.411	0.588
» massima dell'ala	0.611	0.388	0.058	0.941
cloaca - vertice della coda	0.477	0.522	0.823	0.176

Da un attento sguardo dato a questi indici si nota: 1° Gli indici di frequenza dei singoli caratteri in un solo caso (lunghezza della mascella superiore ♂) sono uguali. In tutti gli altri casi sono disuguali e sono sempre complementari: 2° Per lo stesso sesso I talvolta è maggiore di I'. talvolta minore: difatti nei ♂ I è maggiore di I' per 20 caratteri, mentre è minore in 7 casi ed in un caso è uguale, come si è dettto: nelle ♀ I è maggiore di I' per 20 caratteri ed è minore per 8 caratteri: 3° Il valore di I nei ♂ è compreso fra 0.300 (dalla punta del becco alle narici) e 0.944 (distanza dalla base del becco all'occhio) e forma una serie di 23 classi, così costituita:

$0.300 - 0.333 - 0.388 - 0.455_2 - 0.477_2 - 0.500 - 0.501 - 0.517 - 0.522_2 - 0.555_3 - 0.566_2 - 0.577 - 0.593 - 0.600 - 0.611 - 0.633 - 0.677 - 0.682 - 0.701 - 0.722 - 0.800 - 0.866_2 - 0.888 - 0.944$.

Il valore di I nelle femmine è compreso fra 0.58 (lunghezza massima dell'ala) e 0.941 (distanza dalla punta del becco agli occhi) e forma una serie di 14 classi così formate: $0.058 - 0.352 - 0.411_3 - 0.470_3 - 0.529 - 0.539 - 0.588_2 - 0.674_4 - 0.705_3 - 0.764_3 - 0.802 - 823_4 - 0.882_2 - 0.941$.

Il valore di I' nei ♂ e nelle ♀ è compreso rispettivamente fra 0.055 e 0.700 e fra 0.58 e 0.941 (reciprocamente ai valori di I) e forma fra i ♂ una serie di 23 classi così costituita: $0.055 - 0.111 - 0.133 - 0.200 - 0.277 - 0.298 - 0.317 - 0.322 - 0.366 - 0.388 - 0.400 - 0.406 - 0.422 - 0.433_2 - 0.444 - 0.477^2 - 0.498 - 0.500 - 0.522_2 - 0.544 - 0.611 - 0.666 - 0.700$; e per le ♀ una serie di 13 classi così costituita: $0.058 - 0.117_2 - 0.176_4 - 0.197 - 0.235 - 0.294_3 - 0.352_4 - 0.411_2$ -0 460 - $0.470 - 0.529_3$ $0.588_3 - 0.647 - 0.941$.

⁂

Delle differenze che nello stesso sesso gli indici di frequenza rispettivamente presentano, si rilevano i seguenti fatti: 1° I due indici sono sensibilmente uguali fra i ♂ per il carattere larghezza del becco alla base, dove appunto la differenza è uguale a 0.003, perchè la media trovata (103. 594) si trova quasi in mezzo delle serie di tutte le classi riscontrate per tale carattere. Nelle ♀ i due indici hanno lo stesso valore, separatamente, per i tre caratteri correlativi: lunghezza dell'unghia del dito interno, medio e posteriore, per i quali la differenza è sempre uguale a 0.177, mentre è molto grande (0.883) per il carattere-lunghezza massima dell'ala. Però avverto ancora una volta che queste differenze, quantunque uguali in valore assoluto, non hanno lo stesso valore relativo, perchè I non è sempre maggiore di I', per cui D può essere uguale ad I-I' o ad I'-I, (D'). Nel formare, quì sotto, la tabella delle differenze, abbiamo creduto opportuno indicare accanto al valore assoluto, il valore relativo (I-I' ovvero I'-I) onde meglio potersi studiare la variabilità dei caratteri.

Ecco intanto quali sono queste differenze:

	♂	♀
lunghezza totale del capo	I - I = 0.155	I - I' = 0.605
larghezza mass. » »	I' - I » 0.089	I - I' » 0.411
punta becco - orecchio	I - I » 0.365	I - I' » 0.883
» » - narici	I' - I » 0.400	I - I' » 0.765
» » - orecchie	I - I' » 0.503	I - I' » 0.295
distanza fra gli occhi	I - I' » 0.267	I' - I » 0.059
base becco - occhi	I - I' » 0.889	I - I' » 0.079
distanza fra le narici	I' - I » 0.045	I' - I » 0.059
diam. mass. degli occhi	I - I' » 0.355	I' - I » 0.295
» » delle orecchie	I - I' » 0.045	I' - I » 0.411
lungh. mascell. superiore	I - I' » 0.000	I - I' » 0.647
» » inferiore	I - I' » 0.111	I - I' » 0.417
» esterna del becco	I - I' » 0.200	I - I' » 0.295
largh. del becco alla base	I - I' » 0.003	I - I' » 0.059
lunghezza del braccio	I' - I » 0.333	I - I' » 0.177
» dell'avambraccio	I - I' » 0.045	I - I' » 0.765
» della gamba	I - I' » 0.187	I - I' » 0.295
» del tarso	I' - I » 0.223	I - I' » 0.529
» del dito esterno	I - I' » 0.600	I - I' » 0.177
» » » interno	I - I' » 0.733	I - I' » 0.295
» » » medio	I - I' » 0.133	I - I' » 0.647
» » » posteriore	I - I » 0.089	I - I' » 0.647
» unghia dito esterno	I - I' » 0.777	I' - I » 0.059
» » » interno	I - I' » 0.733	I' - I » 0.177
» » » medio	I - I' » 0.445	I' - I » 0.177
» » » poster.	I - I' » 0.133	I' - I » 0.177
» massima dell'ala	I - I' » 0.223	I' - I » 0.883
cloaca - vertice della coda	I' - I' » 0.045	I - I' » 0.647

Raggruppando in una serie i valori I-I' e in un'altra quelli di I'-I, per i ♂ si hanno le due serie di valori:

1ª serie: $0.000 - 0.003 - 0.045_2 - - 0.111 - 0.133_2 - 0.155 - 0.187 - 0.200 - 0.223 - 0.267 - 0.335 - 0.365 - 0.445 - 0.503 - 0.600 - 0.733_2 - 0.777 - 0.889$.

2ª serie: $0.045_2 - 0.089_3 - 0.223 - 0.333 - 0.400$.

e per le ♀ si hanno le 2 serie:

1ª serie: 0.059 - 0.079 - 0.177_2 - 0.295_2 - 0.411_2 - 0.529 - 0.605 - 0.647_3-0.765-0.883.

2ª serie: 0.059_3 - 0.177_3 - 0.295 - 0.411_2 - 0.883.

Esaminando ora le differenze fra gli stessi indici I ed I' nei due sessi si ottengono i seguenti fatti: Siccome i valori di I ed I', come si è detto altrove sono reciproci, così mentre troviamo che I ♀ per 16 caratteri è maggiore di I ♂ e per 12 è minore di I ♂, troviamo pure che I' ♂ per 16 caratteri è maggiore di I' ♀, mentre per 12 è minore. Per cui i valori: D = I ♀ - I ♂ e D, = I' ♂ - I' ♀ sono perfettamente uguali.

Ecco infatti quali sono questi valori ottenuti nel modo anzidetto fra i due sessi:

lunghezza totale del capo	I ♀ - I♂	=	I'♂ - I' ♀	=	0.225
largh. massima » »	» »		» »		0.250
punta becco - occhi	» »		» »		0.259
» » - narici	» »		» »		0.582
» » - orecchie	» »		» »		0.054
distanza fra gli occhi	I♂ - I ♀	=	I' ♀ - I'♂	=	0.163
dalla base del becco agli occhi	I ♀ - I♂	=	I'♂ - I' ♀	=	0.405
distanza fra le narici	I♂ - I ♀	=	I' ♀ - I'♂	=	0.007
diam. mass. dell'occhio	» »		» »		0.325
» » » orecchio	I ♀ - I♂	=	I'♂ - I' ♀	=	0.183
lungh. masc. super.	» »		» »		0.323
» » inferiore	» »		» »		0.150
» esterna del becco	» »		» »		0.047
largh. del becco alla base	» »		» »		0.028
lungh. del braccio	» »		» »		0.255
» dell'avambraccio	» »		» »		0.360
» della gamba	» »		» »		0.054
» del tarso	» »		» »		0.376
» del dito esterno	» »		» »		0.212
» » » interno	» »		» »		0.219
» » » medio	» »		» »		0.257
» » » poster.	» »		» »		0.368
» unghia dito esterno	I♂ - I ♀	=	I' ♀ - I'♂	=	0.418
» » » interno	» »		» »		0.455

lungh. unghia dito medio	I♂ - I♀ = I' ♀ - I'♂ =	0.311
» » » poster.	» » » »	0.155
» mass. dell'ala	» » » »	0.533
cloaca - vertice coda	I ♀ - I♂ = I'♂ - I'♀ =	0.346

Queste differenze sono perciò comprese fra i valori di 0.07 (distanza fra le narici) e 0.582 (dalla punta del becco alle narici) e formano la seguente serie: 0.007 - 0.028 - 0.047 - 0.054_2 - 0.155 - 0.163 - 0.183 - 0.212 - 0.225 - 0.250 - 0.255 - 0.257 - 0.259 - 0.311 - 0.323 - 0.325 - 0.346 - 0.360 - 0.368 - 0.376 - 0.405 - 0.418 - 0.455 - 0.563 - 0.582.

⁂

Da tutte le osservazioni fatte si possono fare le seguenti conclusioni per i due sessi: 1° Resta confermata l'osservazione che i ♂ sono più grossi delle ♀; 2° che fatta eccezione per i caratteri - distanza fra le narici e diametro massimo degli occhi - che sono maggiori nei ♂, le altre misure o sono pressochè uguali o nei ♂ maggiori che nelle ♀.

Sono difatti pressochè uguali per i caratteri - distanza fra gli occhi - dalla base del becco al margine anteriore degli occhi, diametro massimo dell'apertura auditiva esterna, larghezza del becco alla base e lunghezza dell'unghia del dito medio. Per tutti gli altri caratteri sono maggiori nei ♂ che nelle ♀.

(La continuazione e fine verrà publicata nel prossimo fascicolo).

Ricevuto il manoscritto il 9 marzo 1907
Finito di stampare il 3 giugno 1907.

« Biologica » Vol. I. - N. 19.

Istituto di Zoologia, Anatomia e Fisiologia comparate della Università di Camerino
diretto dal Prof. Antonio Porta

Antonio PORTA

Contributo allo studio degli Acantocefali dei Pesci

(con 32 figure nel testo)

Prefazione.

Il presente contributo serve di complemento al lavoro da me pubblicato sulla sistematica degli Echinorinchi dei pesci (2). Stante la difficoltà per avere il materiale non ho potuto, come era mio vivo desiderio, dare la descrizione anatomica di tutte le forme che si rinvengono parassite nei pesci, ma bensì solo di alcune e preferibilmente di quelle che non erano state oggetto di studio da parte di altri osservatori. Il mio contributo riguarda le seguenti specie: *E. agilis* Rud.; *attenuatus* Linton; *cinctulus* Porta; *chierchiai* Montic.; *globulosus* Rud.; *heteracanthus* Linst.; *lateralis* Molin; *pristis* Rud.; *propinquus* Duj.; *rhytidodes* Montic.; *sagittifer* Linton.; *thecatus* Linton.

Ebbi materiale di studio dalla Stazione Zoologica di Trieste, dal Prof. C. Parona, dal Prof. Fr. Sav. Monticelli e dal Prof. E. Linton a cui porgo i sensi del mio grato animo; io stesso poi ne raccolsi alla Stazione Zoologica di Napoli; in fine mi è caro ricordare il compianto Prof. M. Stossich che generosamente mi inviò copioso materiale.

Avevo pensato dapprima di dare la descrizione anatomica di ogni singola specie, e poi di aggiungere alcune considerazioni generali sulla anatomia degli Acantocefali dei pesci. Vedendo in seguito che il lavoro sarebbe divenuto, per inevitabili ripetizioni, prolisso, ho deciso di trattare capitolo per capitolo la loro anatomia comparando le diverse forme fra loro.

In fine esporrò alcune mie vedute sulle affinità del gruppo degli Acantocefali, ed alcune note le quali riguardano: un tentativo di smembramento dell'antico genere *Echinorhynchus* per quanto si riferisce alle specie rinvenute parassite nei pesci; alcune osservazioni all'ottimo lavoro del Lühe pubblicato quasi contemporaneamente al mio su « Gli echinorinchi dei pesci »; ed infine alcune correzioni ed aggiunte al mio predetto lavoro.

I.

Ricerche anatomiche.

RIVESTIMENTO CUTANEO. (Fig. 1). È composto di una cuticola e di un forte strato sottostante di cui la porzione esterna, seguendo il Kaiser, prende il nome di subcuticola, l'interna di ipodermide.

La cuticola (Fig. 1 *cu*) consta di un sottile strato omogeneo, evidentissimo sempre sotto l'aspetto di una linea ben netta e marcata.

La subcuticola (*scu*), che si colora intensamente coi colori del carminio, non presenta mai nè nuclei nè lacune; in essa si distinguono fibre che decorrono in vario senso, cioè fibre circolari, longitudinali e radiali.

In generale la cuticola misura uno spessore di mm. 0,001; la subcuticola di mm. 0,030. Alcune volte questi due strati sono debolmente sviluppati rispetto all'ipodermide (*agilis*, *chierchiai*), altre volte offrono un notevole sviluppo (*heteracanthus*).

L'ipodermide (*ip*) solo eccezionalmente anche nello stadio adulto (*agilis*, *clavaeceps*) prende la forma di un sincizio con grossi nuclei (mm. 0,2), per lo più si osservano in essa dei gruppi di fibre che decorrono a strati in varie direzioni, e all'interno di questi strati di fibre si trovano i nuclei dell'ipodermide. Questi nuclei secondo le ricerche dell'Hamann (*1*) si originano dai nuclei giganti dell'ectoderma della larva; l'ipodermide quindi non è mai priva di nuclei, e questi non spariscono ma diventano solo meno evidenti o poveri di cromatina; sono sempre però dimostrabili mediante colorazioni con sostanze di anilina.

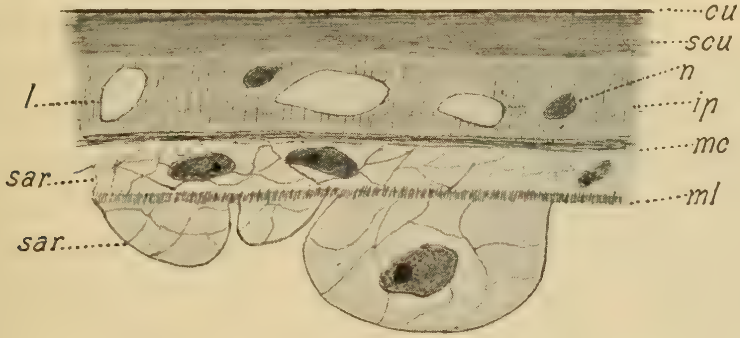


Figura 1.

E. attenuatus, sezione trasversale della parete del corpo: *cu* cuticola; *scu* subcuticola; *ip* ipodermide; *n* nuclei; *l* lacune; *mc* strato muscolare circolare; *ml* strato muscolare longitudinale; *sar* sarcoplasma. × 135.

L'ipodermide consta non solo di fibrille radiali, bensì anche di un sottile strato di fibrille longitudinali. Tali fibre, almeno quelle a decorso radiale, sono considerate come muscoli; l'Hamann le ritiene per fibre elastiche che giaciono nel protoplasma trasformato. L'ipodermide come ha dimostrato il Linstow (*4*) per l'*E. clavula* è particolarmente sviluppata nei giovani individui, nei più vecchi si atrofizza sempre più.

Lo sviluppo della cuticola, subcuticola e dell'ipodermide non è sempre eguale per tutta la lunghezza del corpo; nell'*attenuatus* questi tre strati sono debolmente sviluppati verso la parte anteriore del corpo, per crescere man mano e raggiungere il maggiore spessore nella parte mediana e quindi decrescere verso la parte posteriore del corpo.

Nel *cinctulus* e nel *chierchiai* il rivestimento cutaneo presenta dei solchi profondi che rendono il corpo fittamente anellato: in altre forme è semplicemente corrugato (*rhytidodes* e alle volte anche nel *pristis*).

I nuclei giganti che si osservano alcune volte nell'ipodermide (*agilis, clavaeceps*) sono ovali-allungati e misurano mm. 0,2 di lunghezza, in essi a forte ingrandimento si osserva un sottile reticolo ed una struttura finemente granulare.

Lacune (Fig. 2). Allo strato cutaneo appartiene ancora il sistema di lacune: i primi accenni di questo sistema appariscono nella cute nel periodo in cui si formano i nuclei cutanei per decomposizione dei nuclei giganti. Le lacune si distinguono in principali o longitudinali e in secondarie o anulari; la formazione delle prime avviene contemporaneamente alle seconde.

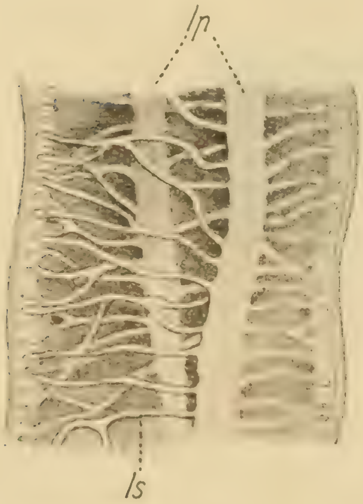


Fig. 2.

E. rhytidodes, pezzetto del corpo che dimostra il comportarsi delle lacune cutanee: *lp* lacune principali; *ls* lacune secondarie. × 50 (da Monticelli).

Le lacune principali (*lp*) si distinguono per il loro diametro rilevante, e decorrono dalla parte anteriore del corpo fino in vicinanza dell' estremità posteriore; esse sono situate lateralmente cioè nello stesso piano dei lemnisci.

Le lacune secondarie (*ls*) si dipartono dalle principali, decorrono circolarmente e costituiscono così una connessione anulare fra le due lacune longitudinali; spesso sono numerosissime e anastomizzandosi fra loro costituiscono un reticolato in cui si trova il tessuto della cute sotto forma di piccole isole.

In nessuna delle lacune e nelle ramificazioni più fini può essere dimostrata una membrana limitante; solo, secondo l'Hamann, nei tronchi longitudinali appare una membrana lucente.

Il Baltzer fu il primo a dimostrare che nelle lacune si trovano anche dei nuclei, che egli però considerò come cellule; essi derivano dalla sostanza fondamentale della cute.

Nelle specie da me studiate i nuclei delle lacune variano in frequenza e dimensioni. Nell'E. *attenuatus* caratteristica è la frequenza di nuclei nelle lacune dell' ipodermide, nuclei di varia forma e dimensioni, e in numero superiore alle altre specie.

Il liquido delle lacune, come dice il Saefftigen, è limpido, ricco di granuli; in esso si trovano molte goccioline di grasso facilmente rilevabili con l'acido osmico (coloraz. nera), o con una soluzione alcoolica di rosso Sudan III (coloraz. rossa).

Lemnisci (Fig. 3, 4). Come già dimostrò il Leuckart sono organi ectodermali e si sviluppano sotto forma di estroflessioni appaiate della cute, le quali in forma di papille si estendono nella cavità del corpo. I lemnisci fino dal primo momento del loro sviluppo, vengono circondati da una fine membrana la quale è la continuazione della membrana limitante che delimita la cute verso la muscolatura del corpo.

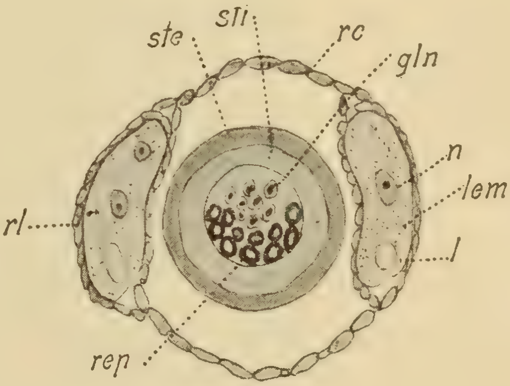


Figura 3.

E. *propinquus*, sezione trasversa dei lemnisci e del ricettacolo della proboscide: *lem* lemnisci, *n* nuclei; *l* lacune; *rl* retrattore dei lemnisci; *rc* retrattore del collo; *rep* retrattore della proboscide; *gln* ganglio nervoso; *sti* strato muscolare interno; *ste* strato muscolare esterno. × 135.

Secondo l'Hamann (*1*) le fibre, nel parenchima dei lemnisci, si formano nel periodo in cui si forma la cavità; la sostanza fondamentale ha una consistenza gelatinosa e presenta, dopo essere stata trattata con sublimato, un reticolo a maglie fine e irregolari in cui i nuclei sono variamente posti; la formazione della cavità ha luogo appena i lemnisci hanno raggiunto la loro lunghezza definitiva, e si osservano delle parti che si differenziano dalle circostanti per la loro lucidità; queste parti le quali contengono fino dal principio un liquido si uniscono fra di loro e formano il sistema lacunare.

I lemnisci nelle forme studiate si presentano come due sacchi molto allungati, spesso claviformi; in sezioni trasverse sono per lo più reniformi (Fig. 3 *lem.*). La loro lunghezza varia; in alcune specie (*attenuatus*, *propinquus*, *rhytidodes* (Monticelli; *3*) vi è differenza di lunghezza nei due sessi costituendo un carattere sessuale secondario, e precisamente nei maschi i lemnisci sono più lunghi della guaina della proboscide, nelle femmine più corte; nell'*E. globulosus* al contrario mi pare di aver osservato che i lemnisci sono più lunghi nella femmina che nel maschio; nelle altre forme non ho osservato rilevanti differenze nei due sessi.

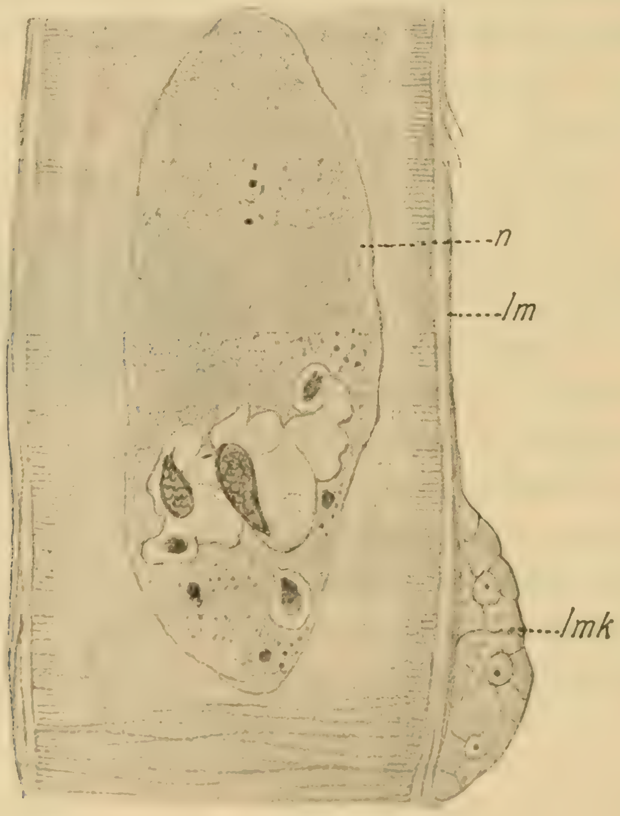


Figura 4.
E. agilis, sezione longitudinale di un lemnisco; *n* nucleo; *lm* muscoli longitudinali, *lmk* corpi delle cellule muscolari longitudinali (D. oc. 3; da Hamann).

Istologicamente nei lemnisci osserviamo una membrana esterna, continuazione, come già ho detto, della membrana limitante la cute dalla muscolatura del corpo; una sostanza fondamentale granulosa attraversata da fibre decorrenti in vario senso; una lacuna centrale che attraversa i lemnisci nella loro lunghezza, da cui alle volte partono corti rami laterali, e sbocca nella lacuna circolare scoperta da Schneider posta alla base della proboscide; ed infine dei nuclei.

Questi hanno dimensioni, forme e posizioni diverse; nell'*E. agilis* (Fig. 4) e *clavaeceps* si osservano due nuclei di mm. 0,2 di lunghezza con un nucleolo irregolare, e sono posti in modo tale che sembrano occupare la lacuna; nei punti in cui si trovano detti nuclei, la lacuna devia un po' lateralmente per decorrere di nuovo centralmente, non avviene mai una decomposizione di questi nuclei; alle volte i nuclei sono posti perifericamente, o irregolarmente sparsi, o alla periferia e al centro, ma non raggiungono mai le grandi dimensioni dei nuclei che si osservano nell'*agilis* e *clavaeceps;* spesso anzi (*chierchiai*, *globulosus, lateralis, pristis*, *rhytidodes*) i nuclei sono piccoli; nell'*attenuatus* ho osservato un grosso nucleo simile nella struttura e dimensione a quello descritto dal Linstow (*4*) nell'*E. clavula*, circondato cioè da un largo cerchio raggiato.

Al limite del collo e del tronco si trova la lacuna circolare, dietro questa fu descritta dal Leuckart e da altri col nome di piega cuticolare una formazione che varrebbe a tener distinto il sistema delle lacune delle pareti del corpo, da quelle del collo, della proboscide e anche dei lemnisci. Secondo Leuckart e Greeff (*1*) questa divisione non sarebbe completa; Leuckart dice che non esiste un completo sepimento, tanto che egli potè seguire chiaramente una corrente di liquido in avanti al di là della parte basale del collo; secondo questo autore esisterebbe solo una plica della cuticola esterna nel sottostante ectoderma, al limitare del capo dal tronco. Schneider è di un' altra opinione, secondo lui il sistema lacunare della proboscide e del collo è perfettamente diviso da quello della parte posteriore del corpo. Della medesima opinione è l'Hamann (*1*) e il Kaiser, questi anzi per dimostrare la giustezza di questa osservazione fece delle prove sperimentali; egli immerse la parte posteriore del corpo di un echinorinco in un liquido colorante e vide che il corpo si colorò, mentre la proboscide e i lemnisci rimasero incolori.

Devo confessare che in nessuna delle specie studiate ho potuto osservare questo sepimento fatto dalla cuticola esterna, che approfondendosi nell'ectoderma sottostante, separa il sistema delle lacune del collo e della proboscide da quello della parte posteriore del corpo.

Il Monticelli (*3*) pure, nell'*E. rhytidodes*, non constatò la presenza di alcun sepimento, e dimostrò che l'apparenza di questa piega è dovuta ad un fatto meccanico non strutturale. Io condivido pienamente l'opinione del Monticelli e non credo poter fare di meglio che riportare quanto egli scrive in proposito: « Nella specie in esame mancherebbe dunque nonchè il sepimento descritto dall'Hamann, ma anche la plica; e nessuna separazione esisterebbe fra l' ectoderma del collo e della proboscide, e quello del corpo, col quale si continuano i lemnisci che ne derivano come sporgenze alla base del collo. Poichè, pertanto, dove questo si origina dal tronco, si determina il punto di sua introflessione nel corpo, in questo punto la cute non è mai del tutto distesa e si accentua come una plica rientrante di questa, la quale è più risentita nella cuticola esterna: ma si dimostra evidente come un fatto meccanico e non strutturale che possa accennare ad un setto cuticolare, sia pure iniziale, per separare l'ectoderma del corpo da quello del collo ». Ciò posto credo col Monticelli che dovrebbe ammettersi una comunicazione fra il sistema delle lacune del corpo e quelle del collo e della proboscide; e sarebbe lo intendere un sistema lacunare unico per tutto il corpo, una interpretazione non illogica dei fatti.

Quale è la funzione dei lemnisci? Secondo il Dujardin « sont évidemment des organes sécréteurs, en rapport avec l'appareil digestif, qui semble être réduit ici au réceptacle et à la trompe, formant un sac fermé, dans lequel les substances nutritives pénètrent seulement par absorption. Il est probable que les lemnisques versent à la base de la trompe un suc salivaire, et en même temps excrémentitiel, qui modifie les tissus vivants au milieu desquels cet organe s'est enfoncé ». Il Mégnin credè che rappresentassero un intestino rudimentale; infatti gli parve di trovare nelle larve una bocca ed una faringe contenuti nella proboscide; in questa faringe sboccavano due canali rivestiti da enormi cellule con rimarchevoli arborescenze laterali, a spese di questi corpi si producevano i lemnisci; questi allora furono paragonati alle branche dell'intestino dei Trematodi di cui sembravano essere una riduzione. Il Koehler in seguito non trovò questi pretesi organi digestivi descritti dal Mégnin.

Secondo l'Hamann (*1*) i lemnisci servono alla evaginazione della proboscide, e come serbatoio per il liquido delle lacune quando la proboscide è invaginata. Il liquido viene emesso dai lemnisci per mezzo dello strato longitudinale dei muscoli ad essi aderenti; nel momento in cui questo strato muscolare si contrae, i lemnisci vengono compressi e il liquido contenuto nelle loro lacune viene spinto in avanti nella lacuna circolare e da quì nel sistema lacunare ramificato del collo e della proboscide, i quali sono evaginati rapidamente in seguito alla forte pressione; come, antagonisti nel movimento di retrazione funzionerebbero i retrattori della proboscide.

La spiegazione data dall'Hamann è invero seducente, ed infatti fu accolta da autori e trattatisti; il Graybill però ritiene che i lemnisci non prendano parte alla estroflessione della proboscide.

Io pure sono del medesimo avviso tanto più che i muscoli che circondano i lemnisci sono longitudinali quindi non possono essere compressori ma solo semplici retrattori dei lemnisci; quindi perchè il liquido contenuto venisse spinto in avanti onde estroflettere la proboscide, bisognerebbe che i lemnisci per mezzo dei retrattori si contraessero su sè stessi, ma questo per quanto io ho osservato non avviene. Si aggiunga che negli *E. turbinella* e *brevicollis* (Borgström) mancano i muscoli dei lemnisci, oppure come nel *capitatus* (Porta, *3*) e *porrigens* (Borgström) il retrattore è posto nella regione anteriore del lemnisci verso il ricettacolo della proboscide, lasciandoli nella parte posteriore completamente liberi; in tutti e due i casi non può avvenire la retrazione dei lemnisci su sè stessi e non ostante ciò la proboscide viene egualmente evaginata. L'Hamann (*1*) stesso fa osservare che detta funzione è andata perduta anche nell'*E. proteus* che ha un collo molto lungo, ed in cui i lemnisci sono privi di muscoli. Secondo il Braun sarebbe il retrattore della proboscide che agirebbe pure come protrusore.

Io credo che i lemnisci abbiano una funzione molto più importante della funzione meccanica supposta dall'Hamann. Io propendo a credere che si tratti di organi di riduzione, nel senso che in essi avvenga la cernita di ciò che è utile da ciò che è inutile o dannoso all'organismo. A confermare questa mia ipotesi viene pure l'osservazione fatta dal Lepri di numerosi cristalli di ematoidina nei lemnisci di *E. caudatus* Zed., per cui questo A. ritenne valida l'ipotesi del Mégnin che i lemnisci fossero organi digerenti rudimentali: l'ematoidina non è altro che emoglobina priva di ferro, ora se fossero organi di digestione l'emoglobina non resterebbe allo stadio di ematoidina, ma si trasformerebbe in un prodotto più semplice. I lemnisci avrebbero quindi ridotto l'emoglobina la quale, perdendo il ferro assorbito dall'organismo, è rimasta sotto forma di ematoidina.

Dalla parte anteriore del corpo in cui ha origine la proboscide si origina un muscolo longitudinale (Fig. 3 *rc*), il retrattore del collo; questo si estende al collo, al lato interno della musculatura della cute, ed attorno ai lemnisci. La parte del muscolo che circonda i lemnisci prende il nome di mantello o compressore dei lemnisci; il Linstow (*4*) però fa giustamente osservare che un compressore bisognerebbe fosse un muscolo circolare, mentre questo ha evidentemente la funzione di tirare in dietro col collo i lemnisci, quindi propone che venga chiamato retrattore dei lemnisci (Fig. 3 *rl*).

Sistema muscolare della cute (Fig. 1). È separato dalla ipodermide da una sottile membrana limitante e consta di uno strato muscolare circolare e di uno strato muscolare longitudinale.

Lo strato muscolare circolare (Fig. 1 *mc*) giace presso la parete interna della ipodermide e consta all'esterno di fibrille contratrattili adensate, e all'interno di abbondante sarcoplasma (*sar*) d'aspetto reticolare raccolto in grandi masse attorno ai nuclei. In esso quasi sempre osserviamo piccole goccie di grasso rilevabili per la loro rifrangenza, o anche con la soluzione alcoolica di rosso Sudan III ottenendo la caratteristica colorazione rossa.

Lo strato muscolare longitudinale (Fig. 1 *ml*) è all'interno della muscolatura circolare, ed in esso pure distinguìamo una parte esterna contrattile, ed una parte interna con abbondante sarcoplasma reticolare raccolto in masse attorno ai nuclei; le cellule primitive quindi tanto dell'uno che dell' altro strato si conservano nella parte interna in resti nucleati.

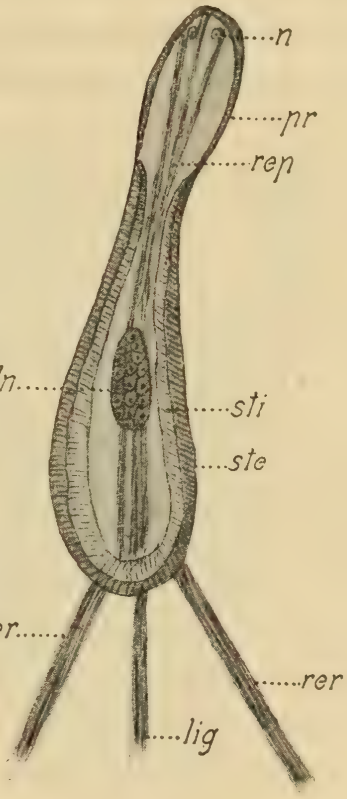


Figura 5.

E. cinctulus, sezione longitudinale della proboscide e del ricettacolo: *pr* proboscide (gli uncini sono stati omessi); *rep* retrattore della proboscide; *n* nuclei del retrattore; *ste, sti* strato muscolare esterno ed interno del ricettacolo; *gln* ganglio nervoso; *rer* retrattari del ricettacolo; *lig* legamento. × 52.

Lo sviluppo dei due strati muscolari descritti varia nelle diverse forme. Nell' *E. agilis* e *clavaeceps* lo strato circolare è poco sviluppato, ancor meno il longitudinale, poichè di cellule muscolari longitudinali se ne osservano solo di tratto in tratto. Il poco sviluppo degli strati muscolari costituisce un ottimo carattere per separare, come ha fatto l'Hamann (*4*), queste specie dalle altre.

Nell' *attenuatus* i muscoli circolari presentano un eguale sviluppo per tutto il corpo, mentre i longitudinali sono debolmente sviluppati nella parte anteriore del corpo, maggiormente nella parte mediana e posteriore. Nel *cinctulus* e nel *chierchiai* i muscoli circolari sono poco sviluppati, invece lo strato muscolare longitudinale è molto robusto specie nella parte anteriore del corpo; ciò verosimilmente sta in rapporto con la struttura anulata del corpo, potendo cosí l'animale contrarsi e raccogliersi su sè stesso; nell' *E. pristis* pure i muscoli longitudinali sono più robusti dei circolari. Nel *globulosus*, *heteracanthus*, *lateralis*, *propinquus*, *rhytidodes*, *thecatus*, non ho osservato la prevalenza d'un sistema sull'altro.

Proboscide (Fig. 5). La proboscide serve a fissare il parassita all'ospite, ed è formata da un processo dello strato cutaneo, cavo e digitiforme; secondo l' Hamann (*1*) origina però dall'entoderma e perfora secondariamente la cute; è provvista di un numero vario di uncini a seconda delle specie, disposti regolarmente e da me già descritti (*2*). Detti uncini sono rivestiti di un astuccio chitinoso solo all' estremità, ed hanno un prolungamento inferiore detto radice. Di regola i ventrali sono più forti ed adunchi dei dorsali, ed io credo che i primi servano precipuamente alla perforazione del tessuto, e gli altri servono come di appoggio e di semplice adesione.

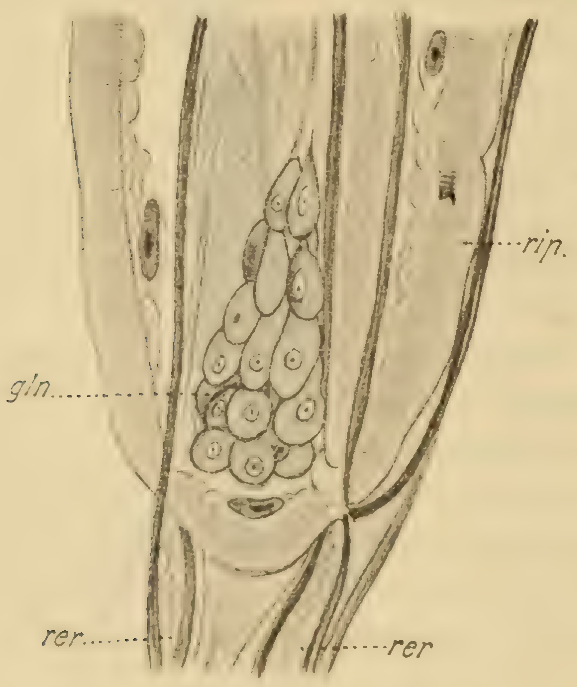


Figura 6.

E. agilis, sezione longitudinale del ricettacolo della proboscide: *rip* ricettacolo della proboscide; *gln* ganglio nervoso; *rer* retrattori del ricettacolo (da Hamann).

Istologicamente alla parte esterna della proboscide giace la cuticola, sotto una continuazione della subcuticola, e sotto a questa l' ipodermide; una membrana limitante separa l'ipodermide da uno strato muscolare più o meno sviluppato. Nell' interno giace libera una cavità nella quale decorre, dall' apice della proboscide all'estremità distale del ricettacolo, un muscolo longitudinale chiamato retrattore della proboscide (Figura 3, 5 *rep.*); per la contrazione di detto muscolo la proboscide viene invaginata nel ricettacolo, e secondo il Braun questo opera di nuovo come protrusore della proboscide.

All'apice della proboscide esistono due nuclei, che il Saefftigen ritenne come cellule, e il Baltzer come organi di tatto, e che ora vengono considerati come nuclei del retrattore della proboscide. Il Linstow (*4*) nell'*E. clavula* riscontrò dopo la seconda serie di uncini, dieci piccoli nuclei corrispondenti a ciascun uncino, distanti dall'estremità della proboscide mm. 0,021; posteriormente a questi riscontrò anche i due nuclei descritti.

RICETTACOLO DELLA PROBOSCIDE (Fig. 5, 6). Dalla base della proboscide parte un muscolo cavo a forma di sacco, che penetra nella cavità addominale; detto sacco muscolare prende il nome di ricettacolo della proboscide.

Nell' *E. agilis* (Fig. 6) e *clavaeceps* è costituito da un solo involglio muscolare, altro ottimo carattere dato dall'Hamann per separare queste due specie.

In tutte le altre forme da me studiate il ricettacolo consta invece di due invogli muscolari, uno interno l'altro esterno (Fig. 3, 5 *sti ste.*)

Di questi spesso (*attenuatus*, *cinctulus*, *globulosus*, *heteracanthus*, *propinquus*, *rhytidodes*, *thecatus*) l'interno è più robusto dell'esterno; in altri casi (*chierchiai*, *lateralis*, *pristis*) è al contrario l'esterno molto più forte dell'interno.

All'estremità posteriore del ricettacolo originano i retrattori del ricettacolo (Fig. 5, 6 *rer*) formati da due forti muscoli i quali vanno ad inserirsi alla muscolatura longitudinale della parete del corpo, e servono a ritrarre il ricettacolo e la parte anteriore del corpo.

SISTEMA NERVOSO (Fig. 7, 15 *gln*). Secondo l'Hamann (*1*) tanto il sistema nervoso centrale che il sistema nervoso periferico è di origine entodermale.

Il sistema nervoso centrale è dato da un ammasso di grosse cellule gangliari situato nell'interno del ricettacolo della proboscide. Detto ganglio nervoso può essere situato o al fondo del ricettacolo (*agilis* [Fig. 6], *chierchiai*, *globulosus*, *heteracanthus propinquus*, *rhytidodes*), oppure nella parte mediana (*attenuatus*, *cinctulus*, (Fig. 5 *gln*), *lateralis*, *pristis*) in sezione trasversa (Fig. 3 *gln*) si vede che non è avvolto dal retrattore della proboscide, ma bensì giace in una doccia al lato dorsale. Per lo più è fusiforme, od ovale; le sue dimensioni variano da mm. 0,7 (× 52) [*attenuatus*, *cinctulus*, *propinquus* ecc.], a mm. 0,1 (× 52) [*globulosus*, *lateralis*, *pristis*]. Le cellule sono unipolari con un grosso nucleo e misurano da mm. 0,015 sino a mm. 0,034; in esse si distingue a forte ingrandimento un reticolo composto di finissimi granuli, questa massa granulare si colora intensamente.

Secondo il Saefftigen il ganglio è costituito da uno strato periferico di cellule ganglionari con contorni netti, e da una parte centrale che consiste di un protoplasma reticolato con molti vacuoli e singoli nuclei. Le cellule dello strato corticale sono anche secondo il Saefftigen unipolari. Oltre al plasma reticolato nell' interno esistono, secondo il citato autore delle fibre nervose.

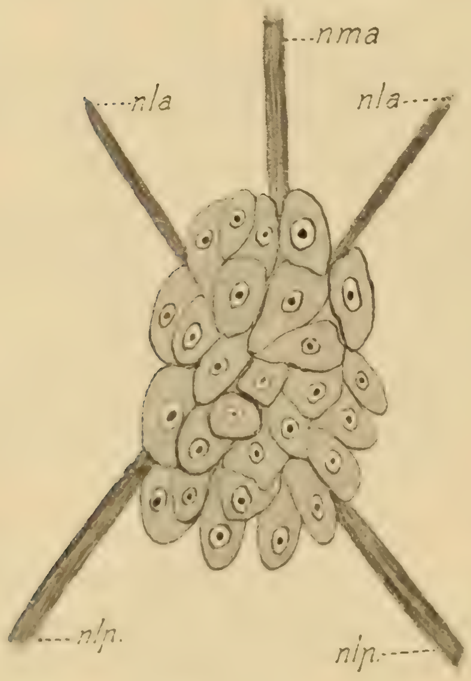


Figura 7.

E. cinctulus, ganglio nervoso: ***nma*** nervo mediano anteriore; *nla* nervi laterali anteriori; *nlp* nervi laterali posteriori. × 135.

I singoli tronchi nervosi sono più manifesti nell'adulto che nella larva; specialmente sono sviluppati i due nervi laterali posteriori (Figura 7 *nlp*), ben riconoscibile il nervo mediano anteriore (*nma*), i due nervi laterali anteriori (*nla*) sono i meno sviluppati. Le cellule ganglionari formano come ha descritto il Saefftigen una zona periferica del ganglio che è per lo più di forma ovale. Però ciò che questo autore ritiene per un « retikuläres Plasma », secondo l'Hamann non sarebbe formato da altro che dai prolungamenti delle singole cellule periferiche che si irradiano verso il centro; inoltre i vacuoli descritti dal Saefftigen sarebbero invece da considerarsi secondo l'Hamann come fibre nervose tagliate trasversalmente.

Da questo ganglio centrale hanno origine, come già ho detto, un nervo mediano anteriore, due nervi laterali anteriori, e due nervi laterali posteriori. Di questi i più sviluppati sono i posteriori i quali attraversano le tuniche muscolari della guaina della proboscide circondati da un invoglio muscolare; detto invoglio e il nervo composto di 12-16 fibre, prendono il nome di retinacolo. Non esiste il nervo mediano posteriore descritto dal Baltzer.

Secondo la descrizione data dal Saefftigen sul sistema nervoso periferico, esiste nei maschi un ganglio genitale speciale come un secondo centro nervoso che circonda il dotto ejaculatorio (Fig. 15). Le cellule di questo ganglio si differenziano in due gruppi laterali uniti da comissure. Come già fu descritto dal Saefftigen, sei tronchi prendono origine da esso, cioè: « zwei laterale vordere, zwei laterale hintere und zwei hintere Stämmchen, die sich in der Mediane nähern und die Bursalmuskelklappe zu innerviren scheinen ». I due tronchi laterali anteriori e i due laterali posteriori si trovano in tutte le specie, mentre anche secondo l'Hamann i due tronchi posteriori non si possono con sicurezza ritrovare.

Il pajo anteriore innerva gli organi genitali, il pajo posteriore accompagna la borsa invaginata e si unisce all'estremo posteriore del corpo con nervi del tronco. Le cellule del ganglio genitale si differenziano da quelle del ganglio centrale per i prolungamenti considerevolmente più robusti.

Riguardo al ganglio genitale femminile il Saefftigen dice: « Das von Leuckart angegebene Ganglion am hinteren Körperende der weiblichen Echinorhynchen kann ich nicht bestätigen ».

Il Linstow (*4*) descrive nella femmina dell'*E. clavula* un ganglio genitale formato da due « kugelförmige Körper » posti superiormente alla vagina.

Nelle specie studiate ho riscontrato pure ai lati della parte anteriore della vagina delle piccole cellule, la cui natura però mi ha lasciato molto incerto.

Legamento sospensorio (Fig. 5, 21 *lig*). All'estremità del ricettacolo della proboscide e precisamente fra la parete interna ed esterna si origina il legamento sospensorio che si estende attraverso la cavità del corpo per inserirsi all'estremo posteriore. Nelle femmine si inserisce nella campana uterina; negli stadi giovanili si osservano nel legamento due ovaje, le quali durante l'accrescimento si risolvono in gruppi cellulari (cumuli ovigeni) che per lacerazioni del legamento giungono nella cavità addominale. Nei maschi avvolge i testicoli, le glandole accessorie, e il sacco muscolare.

L'Hamann (*1*) trovò in larve di *E. proteus* il primo accenno del legamento quando non ancora erano nuclei giganti nella cute. Appena si ha la formazione dei testicoli e degli ovari primitivi si forma attorno a questi organi, una membrana racchiudendoli come in un cilindro; in questo stadio il legamento si presenta come una membrana fine, translucida, in cui vi sono grosse cellule. Si formano in seguito nella sostanza fondamentale fibre longitudinali che decorrono parallele e fibre trasversali.

Secondo il Greeff e il Saefftigen il legamento è di natura muscolare; l'Hamann dice che ciò non è ancora dimostrato e che sarebbe giustificata l'ipotesi che si tratti di fibre elastiche. Volendo stabilire la vera natura del legamento mi sono servito del metodo Unna-Taenzer modificato dal Livini (*), secondo il quale l'orceina colora intensamente le fibre elastiche che spiccano sul fondo chiaro; feci la colorazione su materiale fissato in sublimato ed in alcool e non ottenni alcuna differenzazione. Ciò mi fa condividere l'idea del Greeff e del Saefftigen che il legamento sia di natura muscolare.

ORGANI GENITALI MASCHILI (Fig. 8-20). L'apparecchio sessuale maschile consta di due testicoli, di sei glandole accessorie o glandole del cemento, del sacco muscolare, della borsa e del pene.

I testicoli (Fig. 8, 9, 10 *t*) sono due, oviformi od ellittici; le dimensioni massime le ho osservate nel *pristis* mm. 1,5, le minime nel *cinctulus* mm. 0,3. Il Saefftigen dice che l'apparecchio maschile «besteht bekanntlich aus zwei, selten drei Hoden», in nota aggiunge poi che il Linstow (*2*) osservò in giovani esemplari di *E. angustatus* i due testicoli

---

(*) Livini, F., Di una modificazione al metodo «Unna-Taenzer» per la colorazione delle fibre-elastiche: *Monit. Zoolog. Ital.*, Vol. 7, 1896, pag. 45.

uniti insieme. Forse il Saefftigen dice che raramente i testicoli sono tre basandosi su quanto dice il Dujardin per l'*E. agilis*. Questo autore infatti accenna nella specie menzionata a « trois testicules ovoïdes, blancs, suivis par un corps globuleux, blanc, opaque, d'où partent deux cordons dirigés en arrière à la base du pavillon copulatoire ». Lo Stossich conferma che i testicoli nell'*E. agilis* « sono in numero di tre, grandi ellittici e posti uno sopra l'altro ».

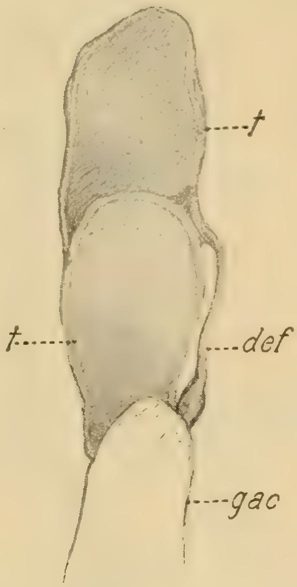


Figura 8.

E agilis, parte dell'apparecchio sessuale maschile: *t* testicoli; *def* dotto efferente; *gac* glandole accessorie. × 52.

Il Condorelli contesta i reperti dei due citati autori poichè secondo le sue osservazioni l'apparecchio genitale maschile dell'*E. agilis* si comporta affatto diversamente. Riporto quanto in proposito dice: « Computata la lunghezza dell'animale a proboscide introflessa, l'apparecchio genitale maschile è contenuto nei due quinti posteriori del corpo. Il primo di questi è occupato esclusivamente da un grossissimo testicolo, avviluppato da una membranella anista spessa e trasparente; esso è di colorito bruno, di forma ovale molto allungata, e misura infatti mm. 1,84 di lunghezza e mm. 0,6 di larghezza. A quest'unico testicolo, ch'è provveduto di ampio e flessuoso canale deferente, seguono tre distinte ghiandole accessorie, disposte l'una dopo l'altra: la prima quasi a contatto dell' apice posteriore del testicolo, la seconda alla distanza di μ 267 dalla prima, e la terza alla distanza di μ 200 dalla seconda. Queste ghiandole accessorie sono di forma ellittica, di colorito bianco-brunastro, di dimensioni gradualmente decrescente dalla prima all' ultima. La più grossa misura μ 334 nel diametro longitudinale e μ 250 nel trasversale... L'*E. agilis*, adunque è provveduto di una sola ghiandola genitale maschile, e i tre testicoli, osservati da Dujardin e Stossich non sono altro che le ghiandole accessorie ».

Secondo le mie osservazioni i reperti tanto del Dujardin e dello Stossich che del Condorelli sono errati in quanto che anche nell'*E. agilis* vi sono due testicoli come in tutti gli altri Acantocefali (Fig. 8). L'errore del Condorelli è dovuto al fatto che i due testicoli sono molto avvicinati

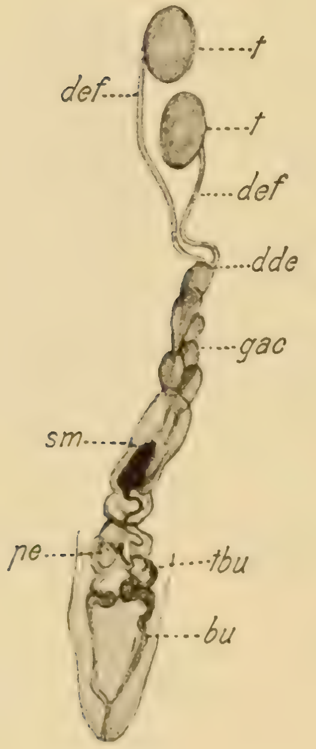


Figura 9.

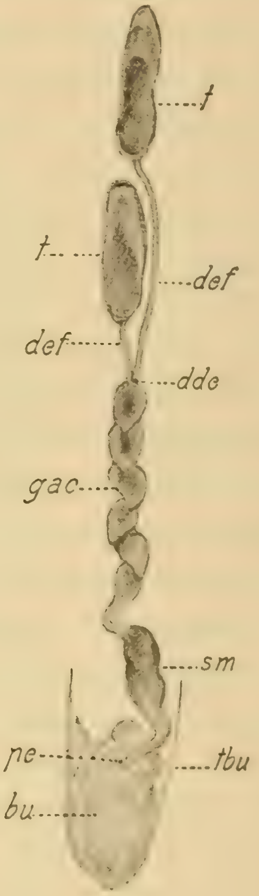


Figura 10.

Fig. 9. *F. rhytidodes*, apparecchio sessuale maschile × 40 circa.
Fig. 10. *E. attenuatus*, apparecchio sessuale maschile × 40 circa.
t testicoli; *def* dotto efferente; *dde* dotto deferente; *gac* glandole accessorie; *sm* sacco muscolare; *pe* pene; *tbu* tasche della borsa; *bu* borsa.

l'uno all'altro, specie negli individui giovani, cosicchè a prima vista sembrano infatti costituire un solo testicolo.

I testicoli sono quindi sempre due, e nelle forme da me studiate sono posti l'uno avanti all'altro (Fig. 9, 10); constano all'esterno di una tunica propria, e all'interno del parenchima testicolare che secondo il Kaiser si divide in spermatogoni di 1° e 2° ordine, da cui originano i spermatociti, da questi i spermatidi di 1° e 2° ordine che divengono poi spermii. Nei testicoli osserviamo pure delle goccie di grasso, già riscontrate in altre specie dal Kaiser, dall'Hamann (*1*) e da me (*3*); senza dubbio costituiscono un materiale nutritizio di riserva.

Dall'estremo posteriore (Fig. 10) o alle volte dal lato esterno di ogni testicolo (Fig. 9) parte un dotto efferente (*def*). Il dotto efferente del testicolo anteriore, è sempre più lungo, circa il doppio, di quello del testicolo posteriore; sono di calibro sottile e decorrono dapprima parallelamente, poi

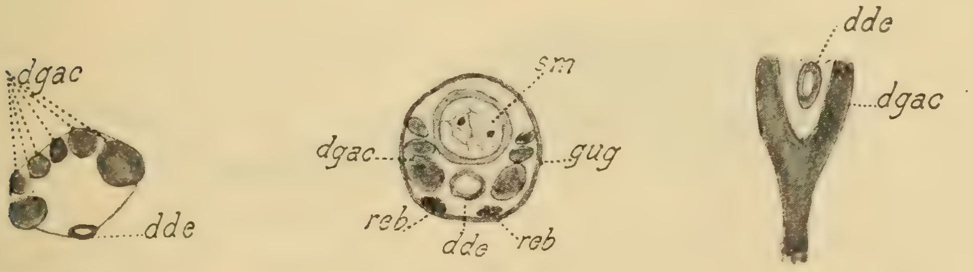


Figura 11. Figura 12. Figura 13.

E. globulosus, sezioni trasverse mostranti il percorso dei dotti delle glandole accessorie: *dgac* dotti delle glandole accessorie; *dde* dotto deferente; *sm* sacco muscolare; *reb* retrattore della borsa × 52.

arrivati alla parte anteriore delle glandole accessorie, si fondono insieme a costituire il dotto deferente (*dde*) il quale si continua con un decorso appena ondulato lungo la faccia ventrale; prima di sboccare nel pene (Fig. 19), costituendo il dotto ejaculatore, si allarga sensibilmente dando origine ad una vescicola seminale.

Le glandole accessorie o glandole del cemento (Fig. 9-13 *gac*) sono sempre in numero di sei (anche nell'*E. agilis* in cui il Condorelli dice che sono in numero di tre); sono piriformi, ovali o allungate-cilindroidi, di questa forma le ho osservate solo nell'*E. pristis* in cui raggiungono la lunghezza di mm. 0,7; possono essere disposte a due a due in tre gruppi uno sotto l'altro, o avvicinate le une alle altre formando quasi un'unica massa, oppure come nell'*attenuatus* sono posti in fila come i grani di un rosario (Fig. 10). In tutte le glandole si osserva uno spazio grande irregolare, il quale è riempito negli individui maturi da una sostanza granulosa, fortemente rifragente alla luce. La sostanza fondamentale delle glandole accessorie, si mostra finemente granulosa, e le cellule il cui limite non è ben distinguibile hanno un nucleo rotondo; secondo il Saefftigen il secreto delle glandole è dovuto ad un processo di degenerazione delle cellule. Da ciascuna glandola si diparte un condotto; questi nelle forme da me studiate non si riuniscono a tre a tre come molti autori descrivono in altre specie, ma bensì si mantengono indipendenti (Fig. 11 *dgac*); i sei condotti si continuano, tre per parte, lateralmente al sacco muscolare (Fig. 12 *dgac*), verso il lato ventrale, rinchiudendo fra loro il dotto deferente (*dde*); più avanti questi affluiscono in una sola cavità (Figura 13), serbatoio delle glandole accessorie, sboccando quindi alla base del dotto ejaculatore.

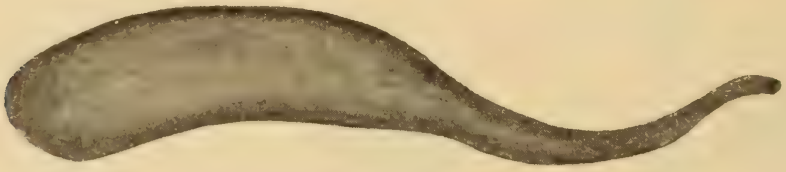


Figura 14.
E. attenuatus, sacco muscolare × 52.

Quale è la loro funzione? Il Monticelli (*3*) osservò che nelle femmine mature e gestanti, « i cumuli ovigeni e le uova sono immersi e fluttuano nella cavità del corpo in una sostanza che sembra come coagulata, dai fissativi », ed aggiunge: « Non ho elementi per decidere di fatto sulla natura di questa sostanza, ma ho indizi per pensare, e ciò sarebbe nella logica dei fatti, dato che si constata la presenza di essa solo nelle femmine in riproduzione, che tale sostanza sia costituita da secrezione prostatica che accompagna gli elementi spermatici che si osservano nella cavità del corpo delle femmine, sessualmente mature e gestanti, dove si compie la fecondazione ». Secondo il Saefftigen ed il Linstow funzionerebbe « als Stopfmasse »; il secreto cementante di queste glandole vien steso durante la copula, dopo l'efflusso del seme, sulla parte caudale della femmina, in modo che essendo la vulva turata il seme non può più uscire. Nell'*E.*

attenuatus infatti ho osservato molte femmine con la parte caudale ricoperta di una sostanza resistente e dura che senza dubbio era il prodotto di secrezione delle glandole accessorie.

Il sacco muscolare (Fig. 9, 10, 12, 14, 15 *sm*) varia in dimensioni nelle diverse specie, conservando però la stessa forma; consta di una parte anteriore allargata, rigonfia, che man mano si restringe nella parte posteriore formando il così detto «stilo» il quale descrive una curva entrando quindi in rapporto con la borsa.

In sezioni trasverse (Fig. 12 *sm*) osserviamo all' esterno il legamento sospensorio che costituisce un robusto muscolo anulare chiamato guaina genitale (*gug*), quindi un forte involucro muscolare, e all'interno un reticolo protoplasmatico le cui maglie sono occupate da un liquido coagulabile coi reagenti, e da uno o due nuclei di cui il Saefftigen dice: « Es sind das Verhältnisse, die sehr an die in den Rüsselretraktoren beschriebenen erinnern, nur dass sich an der Wand des Markbeutels kein fibrillär differenzirtes Muskelplasma findet, wie dort ».

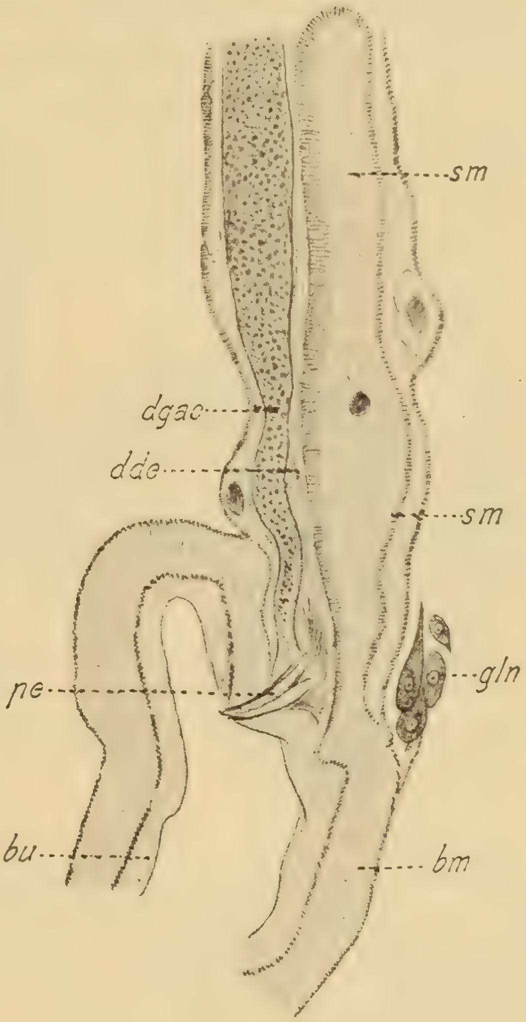


Figura 15.

E. agilis, sezione longitudinale mostrante i rapporti del sacco muscolare con la borsa: *sm* sacco muscolare; *dgac* sbocco glandole accessorie; *dde* dotto deferente; *pe* pene; *gln* ganglio nervoso; *bu* borsa; *bm* muscolo della borsa (D. oc. 1, da Hamann).

Riguardo alla funzione del sacco muscolare varie sono le vedute. Alcuni lo considerarono dubitativamente come un organo glandolare (Leuckart, Siebold), altri come una vescicola seminale, e di questo avviso è pure il Monticelli (*3*), egli dice: « Interpreto lo slargamento ora descritto come un ricettacolo seminale, che, a pensier mio, rappresenterebbe e riassumerebbe le vescicole seminali descritte dal Saefftigen lungo i singoli efferenti in *E. proteus*, *E. angustatus* ed *E. clavaeceps*, che pur sembrano mancare in altre specie (*E. haeruca*) [Hamann], sotto forma di tasche di numero variabile, secondo le specie ».

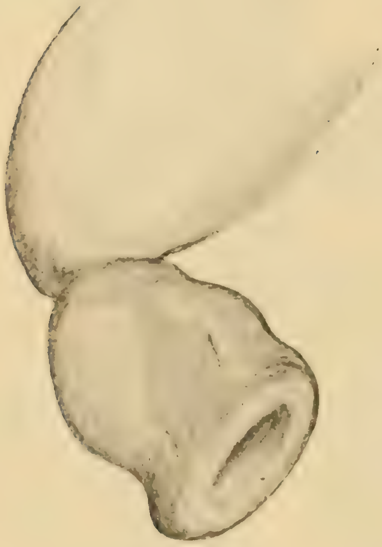


Figura 16.

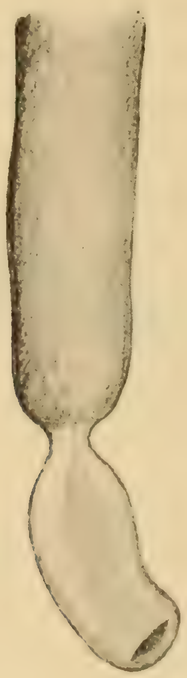


Figura 17.

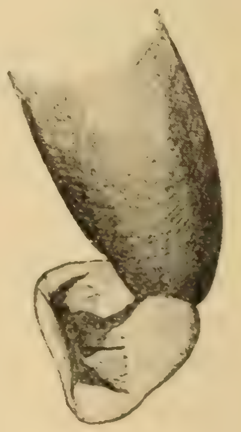


Figura 18.

Fig. 16. *E. globulosus*, borsa copulatrice del maschio × 52.
Fig. 17. *E. agilis*, » » » » × 52.
Fig. 18. *E. pristis*, » » » » × 52.

Come già dimostrai in altro lavoro (*3*) io credo sia invece accettabile l'idea del Saefftigen, condivisa anche dal Kaiser e dal Linstow, che per la contrazione delle pareti il liquido contenuto nel sacco muscolare venga spinto nello strato reticolare posto fra lo strato muscolare longitudinale e lo strato muscolare circolare della borsa, la quale sotto questa pressione si estroflette (Fig. 15 *bm*); il Saefftigen aggiunge che è « vielleicht auch zur Erektion des Penis in Beziehung », infatti io credo che lo stilo, dilatandosi per l'azione del liquido premi sul pene provocandone così l'erezione.

Il pene (Fig. 9, 10, 19 *pe*) è corto, ora coniforme, ora lanciforme, e sporge al fondo della borsa copulatrice. La membrana cuticolare esterna è molto spessa, a questa segue una muscolatura circolare che forse funziona come uno sfintere.

La borsa copulatrice si presenta sotto forma di vescicola più o meno globulosa; nell'*E. agilis* (Fig. 17) è lunga (mm. 1,10) e stretta (mm. 0,3) e presenta la forma di un budello un poco dilatato all'estremità; nell'*attenuatus* non l'ho potuto osservare estroflessa, maggior fortuna non ebbe il Linton (*1*); nel *cinctulus* è a forma di corta campana; nel *globulosus* (Fig. 16) è caliciforme; nel *lateralis* campanulata; nel *pristis* (Fig. 18) è larga campanulata sostenuta da una corona di 16-20 processi digitiformi; nel *thecatus* (Fig. 20) a forma di urna; nel *rhytidodes* (Fig. 19) è a campana larga e breve, a margini svasati, sottesa da stecche radianti.

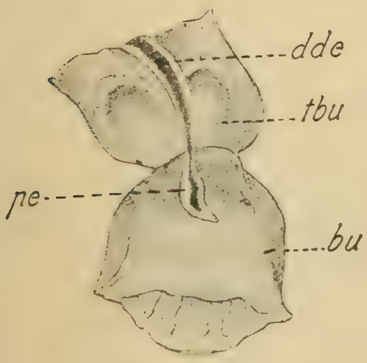


Figura 19.

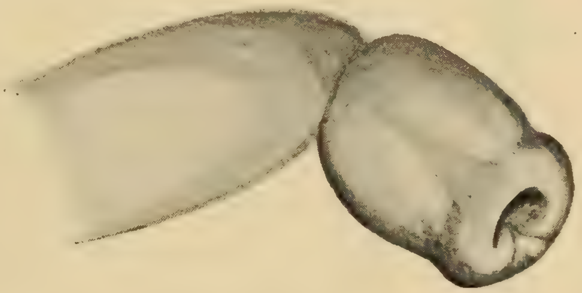


Figura 20.

Fig. 19. *E. rhytidodes,* borsa copulatrice (*bu*); *dde* dotto deferente; *pe* pene; *tbu* tasche della borsa × 44 (da Monticelli).
Fig. 20. *E. thecatus,* borsa copulatrice × 52.

Ai lati della base della borsa si aprono le due tasche di questa, ben sviluppate ed evidenti (Fig. 9, 10, 19 *tbu*).

Istologicamente la borsa consta alla periferia di uno strato muscolare longitudinale, a questo segue uno strato con fibre radiali forse di natura connettivale, le quali formano un reticolo (in questo reticolo viene spinto il liquido del sacco muscolare), infine si osserva un forte strato muscolare circolare, alla cui superficie stanno ordinate delle papille che dal Kaiser giustamente vengono considerate come organi di adesione nell'accoppiamento.

Riguardo al sistema muscolare dell'apparecchio sessuale maschile distinguiamo un paio di muscoli che si originano allo strato muscolare longitudinale del corpo e vanno alla borsa, retrattori della borsa (Fig. 12, *reb*); nel *pristis* ho potuto osservare anche i propulsori della borsa che servono ad agevolarne l'estroflessione, questi si dipartono dal sacco muscolare e vanno ad inserirsi all'estremo caudale.

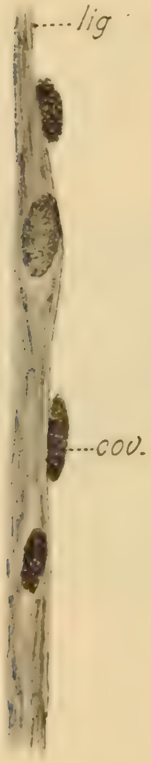


Figura 21.
E. thecatus, origine dei cumuli ovigeni (*cov*) nel legamento (*lig*) × 135.

Nell'*E. gigas* il Kaiser ha descritto degli organi di escrezione che nel maschio sono situati nel bordo superiore del dotto ejaculatore; in tutte le piccole specie sembra che questi organi manchino, infatti nelle forme da me studiate non ne ho osservato alcuna traccia.

Organi genitali femminili. Come già ho detto, solo nello stadio giovanile esistono nel legamento due ovaje, queste durante l'accrescimento si risolvono in gruppi cellulari, cumuli ovigeni, che in fine abbandonano il legamento e giungono nella cavità addominale (Fig. 21, 22 *cov*). I cumuli ovigeni hanno grandezze diverse, da millimetri 0,1 a millimetri 0,2; sono composti di cellule di forma sferica, con protoplasma granuloso e nucleo ovale. Per la moltiplicazione di queste cellule avviene un accrescimento dei cumuli e contemporaneamente alcune cellule crescono più che le altre; queste diventano le cellule sferiche che posseggono a completo sviluppo una sostanza finemente granulosa, una vescicola germinativa ed una macchia germinativa.

Le cellule-uova che stanno per maturarsi giaciono perifericamente nel cumulo, mentre nel centro sono le cellule germinative indifferenti le quali essendo strettamente unite, appaiono piatte e poligonali. Lo sviluppo embrionale dal primo originarsi dei cumuli ovigeni nel legamento fino alla formazione delle uova mature può essere facilmente seguito in tutte le specie di echinorinchi, sia osservando preparazioni in toto che serie di sezioni.

Le uova mature sono ellittiche, fusiformi e variano nelle dimensioni: nell'*E. agilis* mm. 0,026; *E. clavula* mm. 0,136-0,140; *E. propinquus* mm. 0,06; *E. attenuatus* mm. 0,120; *E. pristis* mm. 0,045, ecc. Nelle forme da me studiate le uova sono circondate, come del resto in tutti gli Acantocefali, da un triplice invoglio: uno esterno (Fig. 23, *1*), uno intermedio (*2*) che presenta ai poli un prolungamento, ed uno interno (*3*) che avvolge l'embrione e si scorge sotto forma di una linea delimitante. Alcuni autori descrivono erroneamente delle uova con uno o due invogli; si tratta certamente di uova immature. Come avviene la fecondazione?

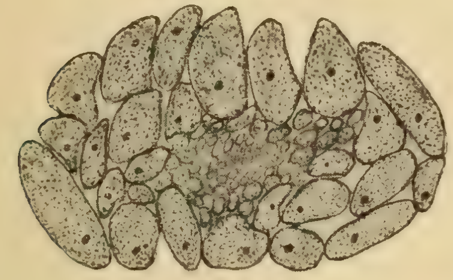


Figura 22.

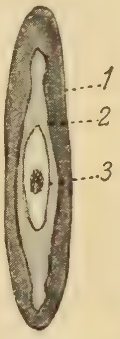


Figura 23.

E. lateralis, cumulo ovigeno in via di sviluppo × 370.
E. lateralis, uovo maturo con triplice invoglio: esterno (*1*), interm. (2), ed int. (*3*) × 370.

Secondo l'Hamann (*1*) le cellule spermatiche stanno fittamente collocate intorno ai cumuli ovigeni, ed è certo che penetrano attraverso la membrana del cumulo nella cellula-ovo; la fecondazione quindi avverebbe quando le uova sono ancora aderenti al cumulo ovigeno, forse poco tempo dopo che si sono allungate, e ciò è da desumersi, come giustamente rileva il Monticelli (*3*), dal fatto che in queste uova che hanno espulso i corpi polari, si nota già iniziata la segmentazione.

La cavità del corpo delle femmine mature è piena di cumuli ovigeni in serie di accrescimento, e di uova in tutti gli stadi di sviluppo e mature. Uno speciale apparato conduce le uova all'esterno; questo consiste in una campana uterina, di due ovidotti, di un utero e di una vagina (Fig. 24).

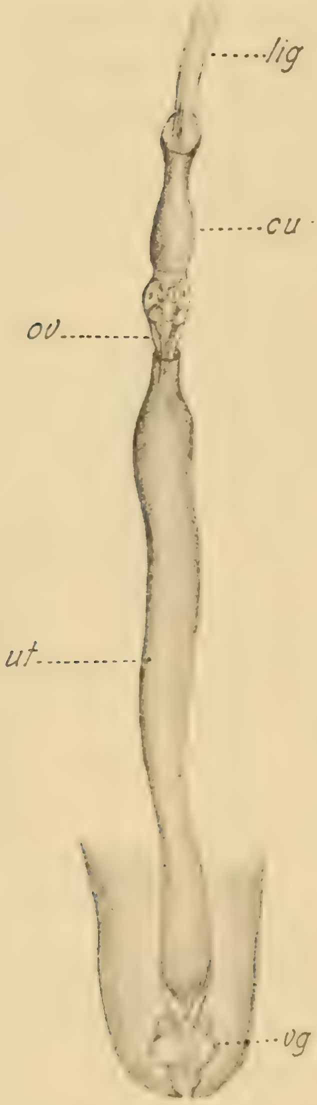


Figura 24.

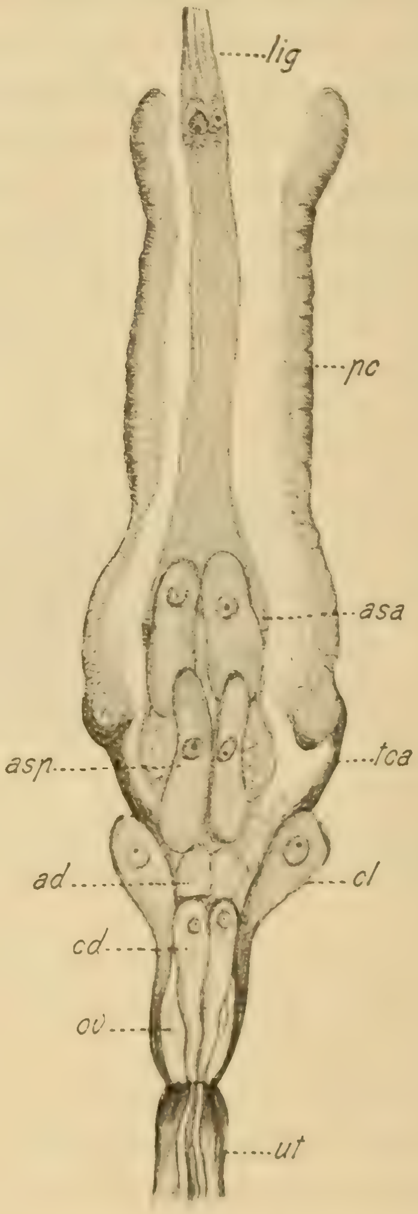


Figura 25.

E. propinquus, apparecchio sessuale femminile visto nel suo insieme × 135.
E. globulosus, struttura schematica della campana uterina e degli ovidotti × 135.
lig legamento; *cu* campana uterina; *pc* parete della campana; *asa* cellule assiali anteriori; *asp* cellule assiali posteriori; *tca* tasche della campana; *ad* apertura dorsale; *cl*, *cd* cellule laterali e dorsali del fondo della campana; *ov* ovidotti; *ut* utero; *vg* vagina.

La campana uterina (Fig. 24, 25 *cu*), nella quale si inserisce il legamento sospensorio, ha in tutte le specie la forma di un vaso allargato ad imbuto nell'estremità superiore; la sua parete è muscolare, formata appunto da fibre circolari. Nella campana osserviamo una apertura superiore, ed una dorsale posta fra le due tasche della campana; non ho osservato nelle specie studiate una apertura ventrale riscontrata dal Saefftigen e dal Linstow (*4*) in altre forme.

Per l'apertura superiore entra nella campana tutto ciò che vi è di fluttuante nella cavità addominale, vale a dire cumuli ovigeni, uova immature e mature, e viene spinto verso l'indietro. Il fondo della campana per mezzo di grosse cellule, di cui dirò, viene ristretto in modo da permettere il passaggio solo dei corpi di una data forma, cioè delle uova mature le quali sono ellittiche, fusiformi, e possono giungere nell'utero; tutto il resto che non può passare attraverso questi condotti (ovidotti), si riversa di nuovo per l'apertura dorsale nella cavità addominale (Fig. 25 *ad*).

Consideriamo ora la struttura della campana e la formazione degli ovidotti. Il legamento sospensorio penetrato nella campana si biforca e si inserisce nel fondo, circondando le due cellule assiali anteriori (Fig. 25 *asa*) e le due cellule assiali posteriori (Fig. 25 *asp*). La campana uterina si restringe alla sua base ove si scorgono le così dette tasche della campana (Fig. 25 *tca*) che l'abbracciano lateralmente; fra esse come ho detto osserviamo l'apertura dorsale (*ad*).

Queste cellule come fu dimostrato dal Saefftigen e dal Borgström sono «alle muskulöser Natur» mentre il Baltzer credè avessero natura ghiandolare.

Gli ovidotti mettono in comunicazione la campana con l'utero. Qui osserviamo quattro cellule: le due cellule laterali del fondo della campana (Fig. 25 *cl*), e le due cellule dorsali del fondo della campana (Fig. 25 *cd*); la cellula laterale destra si unisce con la cellula dorsale destra, la laterale sinistra con la dorsale sinistra e così si formano due canali che costituiscono i due ovidotti; questi si prolungano nell'interno dell'utero nel suo tratto iniziale, aderendo alle pareti.

Questa è la struttura generale osservata nelle specie da me studiate, e che conferma quanto già fu descritto dal Saefftigen, dal Knüpffer dall'Hamann e dal Kaiser.

A ben comprendere quanto ho descritto valgono le figure 25, 26, 27, 28, 29 e 30. La fig. 25 presa da una sezione longitudinale mostra la struttura schematica della campana uterina e degli ovidotti; le fig. 26 a 30, prese da sezioni trasverse, mostrano la struttura della campana e la formazione degli ovidotti.

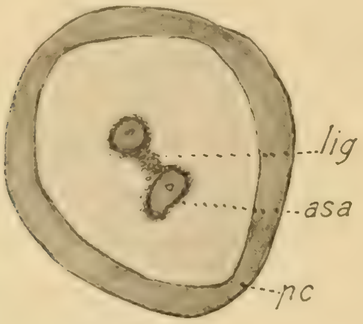


Figura 26.

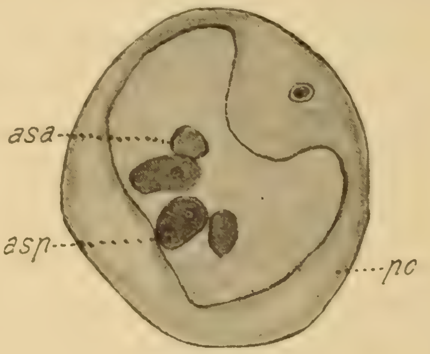


Figura 27.

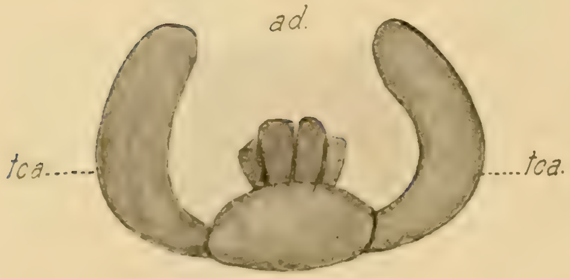


Figura 28.

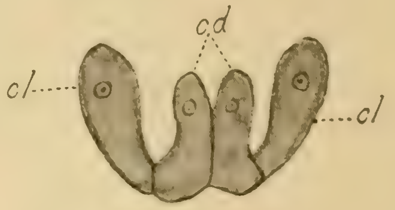


Figura 29.

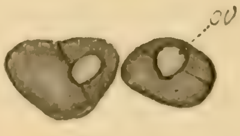


Figura 30.

E. globulosus, sezioni trasverse della campana uterina e degli ovidotti × 135. *lig* legamento; *asa, asp* cellule assiali anteriori e posteriori; *pc* parete della campana *ad* apertura dorsale; *tca* tasche della campana; *cl, cd* cellule laterali, e dorsali del fondo della campana; *ov* ovidotti.

L'utero (Fig. 24 *ut*) è sempre relativamente lungo e tubolare; la sua struttura concorda con quella della campana uterina, però in generale le pareti dell'utero sono più robuste e le fibre muscolari circolari più forti; dallo strato muscolare circolare partono delle fibrille radiali, fra le quali sempre si osservano due grossi nuclei.

L'utero è più o meno dilatato a seconda della quantità di uova che contiene; decorre in linea retta e termina, restringendosi fortemente, nella vagina.

La vagina è circondata da uno sfintere muscolare esterno, che a sua volta circonda lo sfintere interno.

Nella vagina (Fig. 31) distinguiamo una parte anteriore (*a*), una mediana (*m*) ed una posteriore (*p*); l'anteriore e la posteriore sono circondate dallo sfintere esterno (*sfe*); la mediana dallo sfintere interno (*sfi*); nell'uno e nell'altro si osservano due nuclei, ed inoltre tanto nell'uno che nell'altro le fibre sono disposte ad iride, nell'esterno però decorrono in senso opposto a quelle dello sfintere interno. Tutta la vagina è tapezzata da uno strato di cellule forse di natura glandolare; non ho riscontrate intorno e lateralmente alla vagina alcuna formazione a pera interpretate da alcuni autori per corpi ghiandolari; forse erroneamente furono interpretati come tali gli sfinteri della vagina.

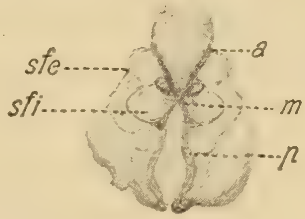


Figura 31.
E. rhytidodes, vagina × 135
a, m, p parte anteriore, media e posteriore della vagina; *sfe, sfi,* sfintere esterno ed interno.

La vagina termina con una fessura esterna detta vulva.

Sull'apparecchio muscolare dirò che pure nelle specie studiate ho trovato i retrattori della vagina già da me descritti (*3*), che si originano ai lati del corpo nello strato muscolare longitudinale, e si inseriscono all'estremo del corpo circondando la parte posteriore della vagina.

Il Kaiser anche nella femmina dell'*E. gigas* trovò organi di escrezione situati nella campana uterina; detti organi mancano nelle specie in esame.

Per quanto riguarda l'adesione del parassita all'ospite, rimando il lettore al lavoro del Mingazzini «Nuove ricerche sul parassitismo» in cui egli minutamente descrive il modo di adesione e le alterazioni prodotte. Dirò solo che le specie che ho potuto osservare (*rhytidodes*, *propinquus*, *agilis*) si fissano superficialmente alla mucosa e non penetrano nella tunica muscolare.

II.

Sulle affinità degli Acantocefali.

I trattatisti sogliono unire gli Acantocefali ai Nematodi formando il sottotipo dei Nematelminti caratterizzato dall'assenza di epitelio vibratile e dalla struttura non metamerica del corpo; questa unione se trova forse ragione d'essere dal punto di vista didattico, non credo però possa scientificamente risolvere la questione della affinità degli Acantocefali, differendo questi moltissimo per la loro organizzazione interna dai Nematodi.

Varie furono le ipotesi emesse. Il Lindemann ascrisse al nuovo genere *Paradoxites* due forme di Acantocefali nei quali egli credè di vedere la disposizione segmentale degli organi sessuali, e con ciò si dimostrava l'affinità degli Acantocefali coi Platodi. Il Mégnin erroneamente comparò i lemnisci degli Acantocefali alle branche intestinali dei Trematodi, e perciò egli li riunì a questi ultimi. Il Koehler riprendendo la questione disse che bisognava prendere in maggiore considerazione il genere *Paradoxites* descritto dal Lindemann, perchè uno studio più accurato del genere citato avrebbe aperto la via a stabilire le affinità di questo gruppo di elminti. In seguito però fu dimostrato che le osservazioni del Lindemann erano errate, e che il genere *Paradoxites* non aveva alcuna ragione di essere.

L'Haeckel nella sua « Systematische Phylogenie » considera gli Acantocefali come derivati dagli *Echinoderidi* per adattamento parassitario e conseguente perdita dell'intestino, del quale sarebbero rudimenti il ricettacolo della proboscide, il legamento e il gonodotto; la struttura però di questi organi dimostrano che non possono essere considerati come rudimenti dell'intestino.

Il Railliet nel « Traité de Zoologie Médicale » dice: « on n'est pas encore arrivé à déterminer d'une manière bien satisfaisante les rapports des Acanthocéphales avec les autres groupes des Vers; néanmoins, ils offrent d'assez grandes affinités avec les Nématodes et les Trématodes ».

Il Cholodkovsky avvicina gli Acantocefali ai Platodi: « Die Echinorhynchen müssen also im System entweder als eine selbstständige Klasse neben den Cestoden, oder als ein « Anhang » zu den Platoden (nicht zu den Nematoden) gestellt werden ».

Io credo che se anche allo stato attuale delle nostre conoscenze non possiamo in modo esatto stabilire le affinità degli Acantocefali, sia però lecito pensare che questi per la loro struttura, devono in ogni modo esser tenuti distinti dai Nematodi formando una classe a sè fuori del sottotipo dei Nematelminti.

A quali altri elminti potremo noi avvicinarli?

Secondo me gli Acantocefali potrebbero essere avvicinati ai *Cestodarii* coi quali avrebbero in comune l'assenza di epitelio vibratile, e di intestino, nonchè la struttura non segmentata del corpo. Gli Acantocefali però se ne differenzierebbero per i sessi separati, mentre i *Cestodarii*, che però hanno un solo apparecchio sessuale, sono ermafroditi; questa differenza ha una grande importanza però dobbiamo considerare che anche fra i Cestodi (*Acoleus, Dioecocestus*) e i Trematodi (*Schistosoma, Köllikeria*) osserviamo forme a sessi separati.

I *Cestodarii* poi non hanno nè ventose nè uncini, mentre gli Acantocefali hanno una proboscide retrattile munita di uncini; questa differenza è pure secondaria dovuta a modificazione diversa prodotta dal parassitismo, e lo dimostra la presenza di proboscidi retrattili armate da uncini nei Tetrarinchidi fra i Cestodi.

Altro carattere per cui gli Acantocefali possono avvicinarsi ai *Cestodarii* è dato dalla presenza in alcune specie (*E. gigas*) di organi escretori che hanno la struttura dei vasi acquiferi dei Platelminti (protonefridi).

Concludendo io ritengo che gli Acantocefali devono essere distinti dai Nematodi e costituire una classe a sè ben definita, pur riconoscendo in essi, secondo il mio debole avviso, una certa affinità coi *Cestodarii*.

III.

Tentativo di smembramento del genere Echinorhynchus.

L' Hamann (*3*, *4*) divise gli Acantocefali in tre famiglie: *Echinorhynchidae*, *Gigantorhynchidae*, *Neorhynchidae*, caratterizzandole come segue:

Fam. Echinorhynchidae. Corpo allungato, liscio, ricettacolo della proboscide con doppia parete nella quale s' invagina il rostro. Ganglio nervoso posto sull'asse del ricettacolo, per lo più nel fondo. Uncini rivestiti di un astuccio chitinoso solo nella punta, con un prolungamento inferiore.

Gen. *Echinorhynchus*, coi caratteri della famiglia.

Fam. Gigantorhynchidae. Grandi forme con corpo piatto e solcato trasversalmente, dandogli una apparenza tenioide. Uncini con due radici, interamente rivestiti di chitina. Ricettacolo della proboscide pieno, senza lume. Ganglio nervoso posto eccentricamente rispetto all' asse del ricettacolo e al disotto della parte mediana. Lemnisci filiformi con canale centrale.

Gen. *Gigantorhynchus*, coi caratteri della famiglia.

Fam. Neorhynchidae. Forme larvali presentanti la maturità degli organi sessuali. Ricettacolo della proboscide con tunica muscolare unica. La pelle e i lemnisci presentano pochi nuclei giganti. Muscolatura circolare del corpo debolmente sviluppata; fibre muscolari longitudinali visibili di tratto in tratto.

Gen. *Neorhynchus*, coi caratteri della famiglia.

Il Monticelli nel 1905 (*3*) richiamò l' attenzione degli studiosi sulla possibilità di uno smembramento del genere *Echinorhynchus*, anche inteso nel senso più ristretto assegnatogli dall' Hamann, ed incidentalmente accennò ad alcuni nuovi generi che si potrebbero creare a spese dell'antico genere *Echinorhynchus*:

Gen. *Pomphorhynchus*, per le specie fornite di bulla.

Gen. *Chentrosoma*, per le specie con il corpo armato anteriormente.

Gen. *Echinogaster*, per le specie con serie di aculei ventrali.

Io ho accolto le vedute del Monticelli, e dallo studio fatto su gli echinorinchi dei pesci mi sono convinto che la creazione di nuovi generi lungi dal costituire nomi ingombranti la sistematica degli Acantocefali, varranno invece a semplificarla e a mettere un po' d'ordine ove fino ad ora non era che disordine.

Come già ho detto il tentativo di smembramento che presento del gen. *Echinorhynchus* riguarda solo le specie rinvenute parassite nei pesci; io mi sono proposto però di studiare man mano gli Acantocefali di tutti gli altri vertebrati per potere alla fine venire a conclusioni generali sulla sistematica di questo importante gruppo di elminti.

⁂

Accettando in parte la classificazione proposta dall'Hamann, divido gli Acantocefali in due famiglie: *Echinorhynchidae* e *Gigantorhynchidae*. La terza famiglia dei *Neorhynchidae* che l' Hamann creò per le due specie *E. agilis* e *clavaeceps* a mio modesto avviso credo non abbia motivo di esistere per le seguenti ragioni.

Carattere principale di questa famiglia secondo l'Hamann sarebbe lo stadio larvale di queste due forme, fornite pur tuttavia di organi sessuali maturi, si tratterebbe quindi come egli dice di forme pedogenetiche o per meglio dire neoteniche. Egli viene alla conclusione che si tratti di forme larvali, perchè il ricettacolo della proboscide presenta un'unica tunica muscolare, per la pelle e i lemnisci con pochi nuclei giganti, per la muscolatura circolare del corpo sviluppata in modo semplice, per la muscolatura longitudinale rudimentale sotto forma di fibre isolate, sparse, ed infine per la proboscide corta con pochi uncini che in paragone delle altre specie dà l'impronta embrionale.

Questi caratteri pur dimostrando la diversità di struttura di queste due specie dalle altre non credo ne dimostrino lo stadio larvale, tanto più che le ricerche del Villot (1) ànno dimostrato che la forma larvale dell'*E. clavaeceps* vive nello *Scialis niger* Latr.; io poi ho osservato, provenienti da Trieste raccolti nei *Mugil*, esemplari di un Echironinco, che riferisco senza dubbio all'*E. agilis*, i quali presentano veramente caratteri larvali, ma gli organi sessuali non sono punto maturi; molto facilmente si tratta della forma larvale la quale da poco giunta nell'ospite definitivo non vi ha ancora raggiunto la maturità sessuale.

L' *E. clavaeceps* e l'*E. agilis* non sono forme larvali ma bensì adulte, e il loro ciclo di sviluppo è del tutto simile a quello che si osserva per gli altri echinorinchi, poichè per l'*E. clavaeceps* è dimostrato che la larva vive nello *Scialis niger*, e per l'*E. agilis* osserviamo forme immature nello stesso ospite definitivo in cui saranno giunte per mezzo di qualche ospite intermedio non ancora conosciuto; ambedue acquistano la maturità sessuale solo nell'ospite definitivo.

Tolto questo carattere principale della forma larvale di queste due specie, pur presentando la maturità degli organi sessuali, rimangono gli altri caratteri che pur essendo di grande importanza, non sono tuttavia tali da fondare per essi una nuova famiglia.

Io quindi credo che la famiglia dei *Neorhynchidae* non abbia ragione di essere, ma bensì che possa sussistere solo il genere *Neorhynchus*.

La divisione che io propongo sarebbe la seguente:

Famiglia *Echinorhynchidae* Hamann (1892).

Piccole forme con corpo allungato, liscio, inerme o armato. Ricettacolo della proboscide, nel quale questa s'invagina, con semplice o doppia tunica muscolare. Muscolatura circolare e longitudinale più o meno sviluppata. Ganglio nervoso posto sull' asse del ricettacolo nella parte mediana o al fondo. Uncini rivestiti di un astuccio chitinoso solo nella punta con un prolungamento inferiore detta radice.

Gen. *Neorhynchus* Hamann (1892).

Ricettacolo della proboscide con un' unica tunica muscolare; pelle e lemnisci con pochi nuclei giganti; muscolatura circolare sviluppata in modo semplice; fibre muscolari longitudinali si vedono di tratto in tratto. Proboscide corta con poche serie di uncini.

A questo genere appartengono il *N. agilis* Rud., e il *N. clavaeceps* Zed. (¹).

Gen. *Echinorhynchus* Zoega (1776) s. str.

Corpo liscio, inerme; collo nullo, inerme. Ricettacolo della proboscide con doppia tunica muscolare. Muscolatura circolare

---

(1) Il Shipley (On *Arhynchus hemignathi*, a new Genus of Acanthocephala: Quarterly Journ. of microsc. science. Vol. 39 (New Series) p. 207, pl. 12, 1896) rinvenne nell'*Hemignathus procerus* Cab., un echinorinco ch'egli riferì ad un nuovo genere e lo indicò col nome di *Arhynchus hemignathi*. Detto nuovo genere era caratterizzato dalla completa mancanza della proboscide Il Marval (Sur les Acanthocèphales d'oiseaux: Revue Suis. de Zoologie, Tom. 12, 1904, p. 582) in una nota preliminare sugli echinorinchi degli uccelli, considera la forma illustrata dallo Shipley come appartenente al genere *Neorhynchus*. Il Lühe (pag. 342) pur osservando che il nome proposto da Shipley di *Arhynchus* è preoccupato, e che quindi bisogna cambiarlo in quello di *Apororhynchus* Shipley 1899, (*Arhynchus hemignathi*. Note: Quarterly Journ. of microsc. science. Vol. 42 (New Series) p. 361) ribatte gli argomenti del Marval poichè il solo carattere dell'assenza della proboscide è più che sufficiente per distinguere la specie di Shipley dai *Neorhynchus*. Il Merval però nella sua « Monographie des Acanthocéphales d'oiseaux » (Revue Suis. de Zoologie, Tom. 13, 1905, pl. 1-4, pag. 358) dimostrò dietro l'esame di esemplari dell'echinorinco di Shipley provenienti dalle collezioni di Vienna e Berlino, che l'assenza della proboscide era accidentale, strappata nel levare il parassita dall'ospite, e si dichiara persuaso che questa forma deve essere ascritta al genere *Neorhynchus*. L'A. però non conforta questa sua persuasione con alcun dato di fatto; non ci dice se il ricettacolo della proboscide, presenti un' unica tunica muscolare, nulla sappiamo della struttura della proboscide, solo ci dice che la pelle e i lemnisci « présentent encore de nombreux noyaux géants que nous avons trés bien distingués » mentre l'Hamann dà come carattere: « In der Haut, wie in den Lemnisken *wenige* Riesenkerne ». Io credo sia prematuro ascrivere questa forma, che non è ancora ben definita, e che abbisogna di nuovi studi, al genere *Neorhynchus*.

e longitudinale ben sviluppata. Proboscide di varia forma con numerose serie di uncini.

Appartengono a questo genere le seguenti specie:

E. fusiformis Zed.; *variabilis* Dies. (¹); *propinquus* Duj.; *soleae* Porta; *cinctulus* Porta; *alpinus* Linst.; *tumescens* Linst.; *thecatus* Linton; *globulosus* Rud.; *paronai* Cond.; *cestodicola* Linst.; *rhytidodes* Montic., *plagicephalus* Westr.; *chierchiai* Montic.: *megarhynchus* Linst.; *oricola* Linst.; *acus* Rud.; *pachisomus* Crepl.; *hepaticola* Linst.; *arcticus* Linst.; *angustatus* Rud.; *attenuatus* Linton; *borealis* Linst.; *clavula* Duj.; *incrassatus* Mol.; *urniger* Duj.; *monticellii* Porta.

Subg. *Lepidosoma* n. subg.

Corpo quasi cilindrico, strozzato a guisa di rosario; ciascun segmento porta una lamina quasi quadrangolare, per cui il corpo appare lamellato.

Ho istituito questo nuovo sottogenere per l'*E. lamelliger* Diesing che si differenzia, per il carattere sopra descritto, da tutti gli altri echinorinchi.

Gen. *Chentrosoma* Monticelli (1905).

Corpo liscio, inerme; collo armato (Gli altri caratteri come nel genere *Echinorynchus*).

A questo genere, creato dal Monticelli e ben definito per il collo armato mentre il restante corpo è inerme, ascrivo l'*E. impudicus* Diesing unico echinorinco di pesce fino ad ora conosciuto che abbia il collo veramente armato. A questo genere, potranno essere ascritti numerosi echinorinchi parassiti in altri vertebrati.

Gen. *Echinosoma* n. g. (¹).

Corpo armato di uncini, i quali sono disposti attorno al

---

(1) Per la forma della proboscide e il numero della serie di uncini, questa specie dovrebbe essere ascritta al genere *Neorhynchus*. Non conoscendosi però alcun dato anatomico che valga a confortare questa supposizione, ascrivo questa specie al genere *Echinorhynchus*.

(1) Qualcuno forse potrà trovare eccessivo il creare un genere per le forme a corpo armato perchè alcune specie munite di un-

corpo nella parte anteriore e posteriore, o in caratteristiche fasce. (Gli altri caratteri come nel genere *Echinorhynchus*).

Appartengono a questo genere le seguenti specie:

E. gibber Olss.; *vasculosus* Rud.; *miliarius* Zenk (¹); *roseus* Molin (²); *arcuatus* Dies.; *taeniaeformis* Linst.; *lateralis* Molin; *heteracauthus* Linst.; *exiguus* Linst.; *pristis* Rud.; *solitarius* Molin; *nardoi* Molin.

Subg. *Echinogaster* Monticelli (1905).

Corpo con serie di aculei ventrali.

A questo sottogenere riferisco l'*E. sagittifer* Linton, armato nella parte ventrale di squame a forma di ferro di lancia che si impiccioliscono gradatamente verso la parte posteriore del corpo. Questa specie allo stadio larvale vive nei pesci teleostei; raggiunge lo stadio adulto nel *Rachycentron canadus* (Linton *2*).

Gen. *Corynosoma* Lühe (1905).

Corpo molto rigonfiato in avanti, cilindrico e assotigliato in dietro, irto di aculei. Testicoli posti uno presso all'altro simmetricamente, non uno avanti all'altro.

Questo genere fu creato dal Lühe per l'*E. strumosus*, *hystrix*, etc. Vi ascrivo l'*E. gibbosus* Rud., che secondo le ricerche del Mühling sarebbe la forma larvale dell'*E. strumosus* Rud.

Gen. *Pomphorhynchus* Monticelli (1905).

Collo lungo, cilindrico, con bulla sferica.

Ascrivo a questo genere l'*E. proteus* il quale però nelle forme giovanili manca di solito della bulla, costante invece nell'adulto.

---

cini nello stadio giovanile sono inermi nello stato adulto (*E. macrorhynchus*, *rhopalorhynchus*, *filicollis*). Questa obbiezione mi pare non tolga alcun valore all'importante carattere del corpo armato, perchè questa perdita non è dovuta che ad una degenerazione senile.

(1) Forma larvale dell'*E. filicollis* Rud. (=*polimorphus*).

(2) Riferii (*2*, 185) dubitativamente questa forma larvale all'*E. longicollis* Villot, ora invece credo si tratti della larva dell'*E. frasonii* Molin.

Gen. *Bolborhynchus* Porta (1906).

Proboscide relativamente corta, collo breve, bulbo formato non già da una dilatazione del collo, ma bensì dalla parte anteriore del corpo, che contiene il ricettacolo, i lemnisci, il ganglio nervoso, etc.

Questo nuovo genere fu da me (*3*) creato per gli echinorinchi dei cetacei; vi ascrivo quindi l'*E. aurantiacus* Risso, che vive nel cavo addominale di diversi pesci teleostei, e che è la forma larvale del *B. aurantiacus* (=*pellucidus* Leuck.) del *Delphinus delphis L.*

Famiglia *Gigantorhynchidae* Hamann (1892).

Forme grandi, con corpo solcato trasversalmente, tenioide, più o meno piatto o cilindroide. Uncini della proboscide interamente rivestiti di chitina, con due prolungamenti radicali. Ricettacolo della proboscide pieno, senza lume; l'estremità anteriore del corpo divenuta retrattile serve di ricettacolo alla proboscide. Ganglio nervoso assimetrico, posto al di sotto della porzione mediana ma eccentricamente rispetto all'asse del ricettacolo. Lemnisci allungati con canale centrale.

Gen. *Gigantorhynchus* Hamann (1892).

Caratteri della famiglia.

Pur riconoscendo che il solo carattere delle grandi dimensioni, proprio dei Gigantorinchidi, non ha molto valore scientifico, tuttavia io propongo di ascrivere l'*E. macrorhynchus* Diesing al genere *Gigantorhynchus* augurando che ulteriori ricerche anatomiche confermino in modo positivo questo mio apprezzamento.

Riassumendo possiamo così dividere gli Acantocefali dei pesci:

I. Ganglio nervoso posto sull'asse del ricettacolo; uncini della proboscide rivestiti di un astuccio chitinoso solo nella punta, con un prolungamento inferiore. Corpo inerme o armato.

Fam. *Echinorynchidae.*

1. Senza bulla.

2. Corpo inerme.

3. Ricettacolo della proboscide con tunica muscolare unica. Muscolatura longitudinale e circolare poco sviluppata. Proboscide corta con poche serie di uncini.

Gen. *Neorhynchus* Hamann.

3'. Ricettacolo della proboscide con doppia tunica muscolare. Muscolatura longitudinale e circolare ben sviluppata. Proboscide con numerose serie di uncini. Collo nullo o inerme.

Gen. *Echinorhynchus* Zoega.

a) Corpo lamellato.

Subg. *Lepidosoma* Porta.

3''. Collo armato. (Gli altri caratteri come nel genere *Echinorhynchus*).

Subg. *Chentrosoma* Montic.

2'. Corpo armato

4. Corpo armato di uncini disposti attorno al corpo nella parte anteriore o in caratteristiche fasce. Testicoli posti l'uno avanti all'altro.

Gen. *Echinosoma* Porta.

α) Corpo con serie di aculei ventrali.

Subg. *Echinogaster* Montic.

4'. Corpo claviforme, irto di numerosissimi aculei che lasciano libera la sola estremità posteriore del corpo. Testicoli posti uno presso all'altro simmetricamente.

Gen. *Corhynosoma* Lühe.

1'. Con bulla

5. Bulla formata da una dilatazione del collo.

Gen. *Pomphorhynchus* Montic.

5'. Bulla formata dalla parte anteriore del corpo.

Gen. *Bolborhynchus* Porta.

II. Ganglio nervoso posto al disotto della porzione mediana ma eccentricamente all'asse del ricettacolo; uncini della proboscide interamente rivestiti di chitina, con due prolungamenti radicali.

Fam. *Gigantorhychidae.*

α) Caratteri della famiglia
Gen. *Gigantorhynchus* Hamann (¹).

IV.

Note varie.

Le osservazioni che mi permetto di fare al lavoro del Lühe, riguardano alcune specie sulle quali le idee dell'egregio autore tedesco diversificano molto dalle mie.

1) Il Lühe riferisce l'*E. linstowi* Ham., all'*E. anguillae* O. F. Müll (= *E. globulosus* Rud. 1802 e 1809); io invece (2 pag. 195) lo considero come forma giovanile dell'*E. proteus*, da cui differirebbe per il numero delle serie di uncini (10) distinguibili in due tipi, nonchè per la mancanza della bulla. Questi caratteri però non sono molto validi perchè gli individui giovani di *E. proteus* mancano di solito della bulla costante invece nell' adulto, e perchè il numero delle serie di uncini è variabile, e nelle forme giovanili per lo più in numero di 10. La figura che ne dà l' Hamann coincide infatti per la forma della proboscide e degli uncini all'*E. proteus*; questa somiglianza era stata riconosciuta anche dal

---

(1) Io credo che dietro lo studio di forme parassite in altri vertebrati si verrà nella necessità di aggiungere a questa famiglia altri generi per separare ad esempio le forme armate dalle inermi, le forme a corpo segmentato più o meno piatto, da quelle a corpo cilindrico, liscio ecc.

Diesing il quale appunto aveva riferito questa specie all'*E. proteus*.

2) Il Lühe cambia il nome di *E. annulatus* Molin, nel nuovo di *bifasciatus* essendo il primo preoccupato. Il Prof. Monticelli (2) dimostrò che l'*E. aurantiacus* Risso (1826) è identico all'*E. pellucidus* Leuck. S. Fr. (1828) rinvenuto nell'intestino di *Delphinus delphis*, e all'*E. annulatus* Molin (1858); siccome poi era stato osservato che gli organi genitali non raggiungono il completo sviluppo nell'*E. annulatus* mentre l'*E. pellucidus* è a completo sviluppo, il Monticelli giustamente ne arguì che questa ultima forma rappresentava l'adulto dell'echinorinco rinvenuto fino ad ora nel cavo addominale di diversi pesci teleostei, che l'ospite definitivo dell'*E. aurantiacus* (= *annullatus*] fosse un delfinide. Conseguentemente si è condotti a concludere che essendo le tre forme la stessa cosa, quelle di Molin e di Leuckart cadono in sinonimia dell'altra più anticamente descritta dal Risso; quindi pure il nuovo nome proposto dal Lühe cade in sinonimia e la specie dovrà chiamarsi: *E. aurantiacus* Risso (1826) = *E. pellucidus* Leuck. (1828) = *E. annulatus* Molin (1858) = *E. serrani* Linton (1888) = *E. bifasciatus* Lühe (1905).

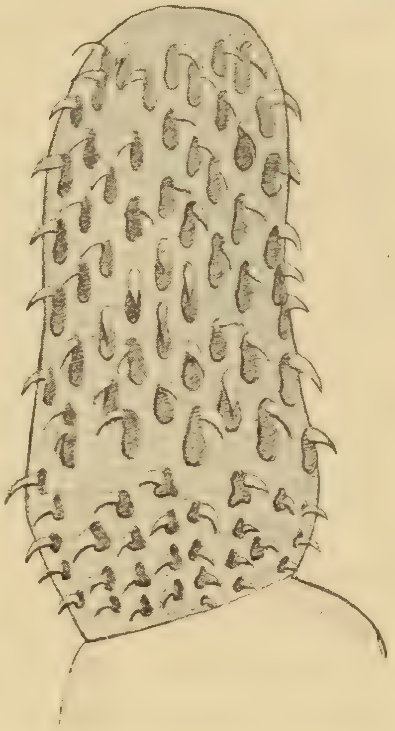


Figura 32.

E. gibbosus, Rud. (= *strumosus juv.* Proboscide × 104 (da Mühling).

3) Il Lühe riferisce l'*E. clavula* Duj. all'*E. truttae* Schrank (= *fusiformis* Zeder). Non so come mai questo egregio Autore abbia riunite queste due forme tanto differenti fra loro. Dell'*E. truttae* ho potuto avere due esemplari, rinvenuti nel *Salmo erhythraeus*, appartenenti alla collezione del Museo Imperiale di Pietroburgo. L'esame di questi due esemplari cambiò completamente le mie idee su questa specie, basate sulla fi-

gura che ne dà il Carus, e su quanto ne dicono il Dujardin e il Rudolphi; infatti dapprima io credeva che fosse da unirsi al *salmonis* (= *pachysomus*), mentre poi mi avvidi che ne era perfettamente distinta per la forma della proboscide che invece di essere cilindrica è subglobosa a forma di capezzolo, inoltre perchè mentre nel *pachysomus* vi sono 20-24 serie alterne longitudinali di uncini, nel *truttae* nell'unico esemplare con proboscide estroflessa da me osservato ve ne sono 8; il Dujardin dice che variano da 8 a 12.

L'*E. clavula* diversifica dall'*E. truttae* oltre che per le dimensioni molto minori (mm. 7-12,5 nel *clavula*; mm. 20-54 nel *truttae*) anche per la forma della proboscide che è cilindrica lunga mm. 0,6-1,4 (mm. 0,2-0,3 nel *truttae*), e per il numero delle serie di uncini che sono 30-32.

L'*E. clavula* offre invece grande somiglianza per la forma generale del corpo, con l'*E. lucii* (= *angustatus*) da cui differisce per il maggior numero della serie di uncini, e per la maggiore lunghezza della proboscide, carattere che io rilevai col metodo del prof. Andres dei millesimi somatici o millisomi.

A mio avviso, per il materiale osservato, l'*E. clavula* non ha nulla a che fare coll'*E. truttae*; le due specie devono quindi essere mantenute distinte.

⁂

Dal lavoro del Lühe vedo che per priorità bisogna mutare il nome alle seguenti specie:

E. globulosus Rud. (1802-09) in *E. anguillae* O. F. Müll. (1780)
E. angustatus Rud. (1809) » *E. lucii* O. F. Müll. (1778)
E. proteus Westr. (1821) » *E. laevis* Zoega (1776)
E. clavaeceps Zeder (1803) » *E. rutili* O. F. Müll. (1780)
E. acus Rud. (1802-1809) » *E. gadi* Zoega (1776)
E. fusiformis Zeder (1803) » *E. truttae* Sekrank (1788)
E. propinquus Duj. (1845) » *E. globulosus* Rud. (1819)
E. pachysomus Creplin (1839) » *E. salmonis* O. F. Müll. (1780-84)

Nel mio lavoro (*2* pag. 197) ho messo fra le specie *inquirendae* l'*E. argentinae* Rud. (1819), ora questa specie deve essere tolta completamente dall'elenco degli Acantocefali riferendosi essa invece secondo il Lühe al *Tetrarhynchus elongatus* Rud.

Correggo un errore in cui sono incorso nel citato lavoro (*2*). A pag. 184 basandomi sulla sommaria descrizione data dal Dujardin (pag. 542, n. 72) per l'*E. gibbosus* Rud., riferii questa forma larvale all'*E. miliarius* (larva dell'*E. filicollis* = *E. polymorphus*); il Mühling (pag. 110) invece dimostrò che l'*E. gibboss* Rud., è la larva dell'*E. strumosus* Rud. [Fig.32.] Il Lühe (pag. 231) crea, come già ho detto per l'*E. strumosus* ed *histrix* il nuovo genere *Corynosoma*.

Camerino, Marzo 1907.

Avvertenza. Tutte le figure sono state disegnate con la camera lucida Abbe-Apáthy; le fig. 2, 4, 6, 8, 9, 10, 15 a 20, 24, 25, 31 e 32 sono state disegnate dal signor Zeno Mataloni.

BIBLIOGRAFIA.

Andres A., Ueber den weiblichen Geschlechtsapparat des *Echinorhynchus gigas* Rud.: *Morphol. Jahrbuch.* Bd. IV, 1878, pag. 584, Taf. 31.

Baltzer C., Zur Kenntniss der Echinorhynchen: *Arch. f. Naturg.* Jahrg. 46, 1880, Bd. 1, pag. 1, Taf. 1-2.

Borgström E., Ueber ***Echinorhynchus turbinella, brevicollis*** und *porrigens: Bihang Till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar* 1892, Bd. 17, Afd. IV, N. 10, Taf. 1-5.

Braun M., Die thierischen Parasiten des Menschen, 3ª edizione. Königsberg 1902; anche traduz. italiana edita Francesco Vallardi, Milano.

Carus I. V., Icones zootomicae: Erste Hälfte. Leipzig 1857.

Condorelli Francaviglia M., Contributo allo studio della fauna elmintologica di taluni pesci della Prov. di Roma: *Boll. Soc. Zool. Rom.*, Vol. 7, pag. 110, Tav. 1, 1898.

Cholodkovsky, N., Ueber die Systematische Stellung der Acanthocephalen: *Travaux de la Soc. des Natur. de S. Pétersbourg*, Vol. 28, p. 47, 1898.

Dujardin F., Histoire naturelle des Helminthes: Paris, 1845, pag. 483.

Graybill H. W., Some points in the structure of the Acanthocephala: Transact. Americ. micr. Soc. Vol. 23. 1902, pag. 191, Pl. 28.

Greff R., 1. - Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus miliarius* Zenk. (*E. polymorphus*): *Arch. f. Naturg.* Iahrg. 30, 1864. Bd. 1. pag. 98, Taf. 2-3.

— 2. - Ueber die Uterusglocke und das Ovarium der Echinorhynchen: Ibid. pag. 361, Taf. 6.

Hamann O., 1. - Monographie der Acanthocephalen (Echinorhynchen). Ihre Entwicklungsgesch. Histogenie u. Anatomie, etc.: *Ienaische Zeitschr. f. Naturwissensch.* 1891, Bd. 25, pag. 113, Taf. 5-14.

— 2. - Die Nemathelminthen. Beiträge zur Kenntnis ihrer Entwicklung, ihres Baues und ihrer Lebensgeschicthe. I. Heft. Monographie der Acanthocephalen (Echinorhynchen). Iena 1891, pag. 119, Taf. 1-10.

Hamann O., 3. - Das System der Acanthocephalen. *Zoolog. Anz.*, Iahr. 15, 195, 1892.

— 4. - Die Nemathelminthen. Beiträge zur Kenntnis ihrer Entwicklung, ihres Baues und ihrer Lebensgechichte. 2 Heft. Jena 1895, pag. 120, Taf. 1 - 11.

Kaiser I. E., Die Acanthocephalen und ihre Entwickelung: *Biblioteca zoologica*, Heft. VII. Cassel 1881 - 93, I, pag. 1 - 136; II, pag. 1 - 148, Taf. 1 - 10.

Knüpffer P., Beitrag zur Anatomie des Ausführungsganges der weiblichen Geschlechtsproducte einiger Acanthocephalen: *Mém. Acad. Imp. Sc. St. Pétersbourg*, 7 sér., Tom. 36, N. 12, 1888, Taf. 1 .- 2.

Koehler R., Documents pour servir a l'histoire des Échinorhynques: *Journal Anat. et Physiologie*, Tom. 23, 1887, pag. 612, Planch. 28 - 29.

Lepri G., Elminti in rapaci della provincia di Roma: *Boll. Soc. Zool. Rom.*, Vol. 7. 1898.

Lespès Ch., Sur quelques points de l'organisation des Échinorhynques: *Journal Anat. et Pysiologie*, Tom. 1, 1864, pag. 683.

Leuckart S. Fr., Breves animalium quorundam maxima ex parte marinorum descriptiones: Heidelberg, 1828, pag. 23, fig. 6 a - b.

Leuckart R., Die menschlichen Parasiten: Bd. 2, Leipzig u. Heidelberg, 1876, pag. 725.

Lindemann K., Zur Anatomie der Acanthocephalen: *Bulletin d. Soc. Impér. d. Natural. de Moscou*. Ann. 1865, n. 2, pag. 484, Taf. 1 - 3.

Linstow O., 1. - Compendium der Helminthologie, und Nachtrag: Hannover, 1878 u. 1889.

— 2. - Zur Anatomie u. Entwickelungsgeschichte des *Echinorhynchus angustatus* Rud.: *Arch. f. Naturg.* Iahrg. 38, 1872, Bd. 1, pag. 6, Taf. 1, fig. 1 - 33.

— 3. - Helminthologische Untersuchungen: Ibid. Iahrg. 46, 1880, Bd. 1, pag. 49, Taf. 3, fig. 16.

— 4. - Zur Anatomie von *Echinorhynchus clavula* Duj.: Ibid. Iahrg. 61, 1895, Bd. 1, pag. 145, Taf. 9.

Linton E., 1. - Notes of Entozoa of marine fishes, with descriptions of new species, Parte III. Acanthocephala: *Ann. Rep. U. S. Comm. Fish. Washington*, 1888, pag. 523, Pl. 1 - 8.

— 2. - Parasites of Fishes of Beaufort, North Carolina: *Bull. of the bureau of Fisheries*, 1904. Vol. 24, pag. 321, Pl. 1 - 34.

Lühe M., Geschichte und Ergebnisse der Echinorhynchen - Forschung bis auf Westrumb (1821). (Mit Bemerkungen ueber alte

und neue Gattungen der Acanthocephalen): *Zoologische Annal.*, Bd. I, p. 139, 1905.

Mégnin P., Recherches sur l'organisation et le développement des Échinorhynques: *Bull. Soc. Zool. d. France*, 1882, Tom. 7, pag. 326.

Mingazzini P., Nuove ricerche sul parassitismo: *Ricerche Laboratorio Anatomico R. Univers.*, Roma 1895-96. Vol. 5, pag. 169, Tav. 12.

Molin R., 1 - Prospectus helminthum, quae in prodromo faunae helminthologicae Venetiae continentur: *Sitzungsber. Akad.* Wien, Bd. 30, pag. 127, 1858.

— 2. - Prodromus faunae helminthologicae Venetae: *Denk. Akad* Wien, 19. Bd. pag. 189 con 15 tav., 1861.

Monticelli Fr. Sav., 1. - Osservazioni intorno ad alcune specie di Acantocefali: *Bull. Soc. Natural.* Napoli, vol. 1, pag. 19, 1887.

— 2. - Sui parassiti del *Regalecus glesne*: Rendiconto 1ª assemblea Unione Zool. Ital. Bologna. *Monit.. Zool. Ital.*. Ann. 11, 1901, pag. 36.

— 3. - Su di un echinorinco della Collezione del Museo Zoologico di Napoli (*Echinorhynchus rhytidodes* Montic.): *Annuario Mus. Zool.* Napoli (N. S.), Vol. 1, N. 25, Tav. 5, 1905.

— 4. - Sull'*Echinorhynchus aurantiacus* Ris.: Ibid. n. 30, 1 fig.

Mühling P., Die Helminthenfauna der Wirbeltiere Ostpreussens. *Arch. f. Naturg.*, Iahrg. 1898, Bd. I, pag. 1-118. Taf. 1-4.

Pagenstecher H. A., Zur Anatomie von *Echinorhynchus proteus*: *Zeitschr. f. wissenschaf. Zool.*, Bd. 13, 1863, p. 413, Taf. 23-24.

Porta A., 1. - Nota sugli Echinorinchi di pesci del R. Museo Zoologico di Napoli: *Annuario Museo Zool.* Napoli (N. S.), Vol. 1, n. 20, 1904.

— 2. - Gli Echinorinchi dei Pesci: *Arch. Zool.*, Vol. 2., pag. 149. Tav. 10-12, 1905.

— 3. - Ricerche anatomiche sull'*Echinorhynchus capitatus* v. Linst., e note sulla sistematica degli echinorinchi dei cetacei: *Zool. Anz.*, Bd. 30, pag. 235 con 63 fig., 1906.

Risso A., Histoire naturelle d'Europe méridionelle: Paris 1826, Vol. 5, pag. 261, n. 27.

Rudolphi C. A., 1. - Entozoorum sive Vermium intestinalium historia naturalis: Vol. 2, pag. 251, Amstelodami 1809.

— 2. - Entozoorum Synopsis: Berolini 1819, pag. 63 e 309.

Saefftigen A., Zur Organisation der Echinorhynchen: *Morphol. Iarhb.*, Bd. 10, 1885, pag. 120, Taf. 3-5.

Schneider A., Ueber den Bau der Acanthocephalen: *Archiv. f. Anatom. u. Physiolog.*, 1868, pag. 584.

Siebold C. Th., 1. - Burdach's Physiologie II. Bd., 2 Aufl. 1837.

— 2. - Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere: Berlin, 1848, pag. 111.

Stossich M., Brani di Elmintologia tergestina, serie seconda. *Bull. Soc. Adriat. Scienz. Nat.* Trieste, Vol. IX, 1885, Tav. 4-6.

Villot A., Sur l'état larvaire et l'hôte intermédiaire de l'*E. clavaeceps* Zed.: *Zool. Anz.* 8 Iahr. p. 19, 1885.

Wagener G., Helminthologische Bemerkungen aus einem Sendschreiben an C. Th. v. Siebold: *Zeitschr. f. wissensch. Zool.* Bd. 9, p. 73, Taf. 5-6, 1858.

Wedl K., Zur Ovologie u. Embryologie der Helminthen: *Sitzungsb. Akad. Wien*, 16 Bd., p. 395, 1855.

Westrumb A. H. L., De Helminthibus Acanthocephalis: Hannoverae 1821, Taf. 1-3.

« Biologica » Vol. I. N. 18bis

Giacomo ALBO

La vita dei semi allo stato di riposo

Distrutta l'ipotesi d'una forza vitale mistica, la vita può venire considerata come uno scambio continuo di energia, come un evoluzione ininterrotta di materia.

Riguardata da questo punto di vista, la vita dei semi in riposo è semplicemente attenuata o è completamente sospesa? Esistono speciali condizioni in cui i semi, pur conservando sempre l'attitudine alla riviviscenza, si trovino in uno stato di completa anabiosi? Quando i semi perdono definitivamente la loro facoltà germinativa?

Ecco le principali quistioni, argomento di tanti pregevoli lavori, alla soluzione delle quali porto con la presente nota il modestissimo contributo delle mie osservazioni.

Semi essiccati naturalmente.

Vari autori ritengono che i semi allo stato normale di riposo non vivano, e perciò ogni manifestazione che caratterizza la vita, ogni fenomeno prodotto o regolato dall'attività vitale, sarebbe in essi completamente sospeso. Così, per A. Gautier (1) i semi, come i rotiferi le spore e i microbi dissseccati, hanno l'organizzazione propria alla vita, ma non vivono. Jodin (2) afferma che i semi allo stato normale di riposo si debbano trovare in condizioni di assoluta sospensione della vita, perchè, egli ritiene, la quantità d'acqua ch'essi ordinariamente contengono è insufficiente a permettere alcun fenomeno respiratorio. Anche Detmer (1) osserva che alcuni semi essicati sono incapaci di assorbire l'ossigeno dall'esterno, e Giglioli (2), Romanes (3), Ewart (4), Kochs (5) e molti altri autori pervengono a conclusioni analoghe o quasi: questi autori colle loro ricerche, talune durate lunghissimi anni, non hanno potuto constatare alcuno scambio gassoso tra i semi e l'ambiente, spesso costituito di gas irrespirabili o di liquidi che precludono la possibilità a qualsiasi atto di normale respirazione.

---

(1) A. Gautier, Cours de Chimie, tome III, pag. 4.

(2) V. Jodin, Vie latente des graines, *C. R.*, t. 122, pag. 1349 (1896).

D'altra parte Van Tieghem e Bonnier, colle loro ricerche sulla vita latente dei semi, ci apprendono che questi perdono lentamente parte del loro peso a causa di un lento processo respiratorio. Müntz (6) trova che i semi lasciati all'aria atmosferica diminuiscono di peso, mentre quelli conservati in anidride carbonica perdono dopo circa due anni il loro potere germinativo, ma non subiscono variazione alcuna nel peso. Kolkwitz (7) dimostra che i semi d'orzo, contenenti normalmente 10-11 °|₀ d'acqua, respirano con una certa attività, che viene accelerata coll'aumento della temperatura e con l'aumento della percentuale d'acqua.

Questo fugace sguardo alla bibliografia dell'argomento, basta a far rilevare la stridente contradizione tra le opinioni dei varii autori, secondo alcuni dei quali i semi vivono e compiono evidenti funzioni vitali, mentre altri negano ogni manifestazione di vita attiva ai semi riposanti.

---

(1) W. Detmer, Vergleichende Physiologie des Keimungsprocesses der Samen. Jena, 1880, pag. 264.

(2) I. Giglioli, Resistenza di alcuni semi all'azione prolungata di agenti chimici, gassosi e liquidi. *Gaz. chim. ital.* IX, 1879.

(3) G. I. Romanes, Experiments in Germination, *Proc. Roy. Soc.*, 1893.

(4) A. I. Ewart, Observations on the vitality and germination of seeds, Transact. Liverp. *Biolog. Soc.* vol, VIII, 1894.

(5) W. Kochs, Kann die Kontinuität der Lebensvorgänge zeitweilig völlig unterbrochen werden? *Biolog. Centralbl.*, Bd. 10, 1890.

(6) A. Müntz, Sur la conservation des graines par l'ensilage. *C. R.*, 1881, t. 92, pag. 97 e 137.

(7) R. Kolkwitz, Ueber die Athmungruhender Samen. *Ber. der deutschen bot. Gesellsch.* Bd. XIX, pag. 285.

Ritenendo doversi ciò attribuire principalmente al fatto che alcune esperienze sono state eseguite con quantità troppo esigue di materiale, ho portato le mie ricerche su quantità grandissime di semi, per stabilire nettamente se essi allo stato normale di riposo compiono in maniera sensibile ed incontestabile una delle principali funzioni della vita, la respirazione.

Basandomi sul fatto che nei locali chiusi, non rinnovandosi l'aria, si possono accumulare grandi quantità di anidride carbonica, ho voluto determinare la quantità di questo gas esistente nell'aria di un granaio dove trovansi alcuni mesi dopo la raccolta e ben essiccati oltre 400 ettolitri di frumento. Le imposte del granaio erano rimaste chiuse per 12 giorni e, negli ultimi tre giorni, il grano era stato paleggiato.

Furono eseguite su questa atmosfera varie determinazioni di CO_2 col metodo di Hesse (1). Tali determinazioni diedero una media di circa cmc. 1.479 di CO_2 per ogni litro d'aria. La capacità del granaio essendo di circa mc. 175, di cui 40 occupati dal frumento, la quantita di CO_2 contenuta nel granaio era, con maggiore o minore approssimazione, di litri 200. Se si tien conto poi che il limite massimo di CO_2 contenuta nell'aria libera non supera il 0,4 °|₀, nell'aria del granaio se ne troverebbero litri 54: gli altri 146 litri esistenti, sarebbero dovuti alla respirazione dei semi durante 12 giorni.

Così provato ancora una volta che i semi allo stato normale di riposo incontestabilmente respirano, dobbiamo di necessità ammettere che i semi stessi hanno vita attiva durante il periodo di riposo, vita però lenta, ridotta al minimo di cui possiamo ignorare l'oscuro meccanismo, ma della quale non è lecito porre in dubbio l'esistenza.

---

(1) Vedi: W. Hempel, Gasanalytische Methoden. *Dritte Auflage, Braunschweig*, 1900, pag. 282.

Semi artificialmente essiccati.

I semi naturalmente essiccati dunque vivono e perciò, per quanto lentamente, essi vanno soggetti ad un graduale logorio per il quale, dopo un tempo più o meno lungo, perdono la loro attività vitale.

I semi artificialmente essiccati si comportano in modo alquanto diverso dai precedenti. In generale i semi possono considerarsi come semplici corpi igrometrici (1), e perciò soggetti a variazioni anche notevoli nelle quantità d'acqua ch'essi contengono allo stato igrometrico o debolmente combinata. L'acqua è uno dei fattori principali della vita dei semi, e quando questi vengono artificialmente essiccati, la loro vitalità, già così ridotta per l'essiccamento naturale, subisce un'attenuazione maggiore, proporzionale quasi alla quantità d'acqua eliminata. Che una percentuale maggiore d'acqua acceleri le manifestazioni vitali dei semi in riposo, appare manifesto da numerose ricerche, tra cui alcune di quelle già citate. Varii autori perciò, basandosi sulla reale progressiva attenuazione della vita col disseccamento e sopra risultati di ricerche espressamente eseguite, ritengono che i semi perfettamente essiccati e posti in ambiente assolutamente anidro, subiscano una totale sospensione della vita, pur conservando indefinitamente la loro virtù germinativa. Anzi qualche autore (2) ammette anche la possibilità di sottrarre, disseccando i semi, la specie alla legge d'evoluzione, alle variazioni dipendenti dall'ambiente esterno, e controllando poi gli individui nati da questi semi con quelli liberi in natura, dedurre conseguenze di alto valore pel problema della specie. Le citate ricerche di Jodin, Giglioli, Romanes, Kochs, Kolkwitz, ed inoltre i lavori di Becquerel (1), di Maquenne (2) contribuiscono a dare autorità a tale ipotesi, nè le ricerche di Becquerel sull'impermeabilità dei tegumenti seminali ai gas (3) mutano essenzialmente nulla, poichè molti fenomeni, i più importanti, si verificano ugualmente con semi privi di tegumenti (4).

---

(1) L. Maquenne, Sur l'hygrométricité des graines. *C. R.*, 1899, t. 129, pag. 773.

(2) P. Becquerel, De l'extraction complète de l'eau et des gaz de la graine à l'état de vie ralentie, *C. R.*, 1904, t. 138, pag. 1721; G. Gola, Ricerche sulla biologia e sulla fisiologia dei germi a tegumento impermeabile. *Memorie Accad. reale d. Scienze di Torino* 1904 - 1905.

Però non può venir trascurato che dai lavori di Becquerel stesso, di Laurent (5) e di altri autori emerge netto il fenomeno che i semi privi di ossigeno o posti nel vuoto continuano a vivere per qualche tempo ed a respirare con eliminazione di anidride carbonica. Lopriore (6) trova che si iniziano anche i processi germinativi in ambiente di CO_2 o di idrogeno.

Ciò proverebbe che cessata la respirazione dell'ossigeno, i semi continuano a vivere mediante respirazione intramolecolare (7), che del resto è necessario ammettere per spiegare molti fenomeni vitali dei semi. Pur non di meno Maquenne (8), servendosi degli alti vuoti, ritiene si riesca ad arrestare la respirazione intramolecolare nello stesso tempo che la respirazione normale, e conclude anche lui che il seme secco verrebbe a trovarsi in uno stato di equilibrio stabile e quindi in condizioni di vita sospesa, sotto cui ogni funzione vegetativa cessa di compiersi.

---

(1) P. Becquerel, Sur la respiration des graines à l'état de vie latente. *C. R.*, 1906, t. 143, pag. 974 e pag. 1177.

(2) L. Maquenne, Contribution à l'étude de la vie ralentie chez les graines. *C. R.*, 1902, t. 134, pag. 1243.

(3) P. Becquerel, Sur la permeabilité aux gaz de l'atmosphère du tegument de certaines graines desséchées. *C. R.*, 1904, t. 138 pag. 1347.

(4) P. Becquerel, Action de l'acide carbonique sur la vie latente de quelques graines desséchées. *C. R.*, 1906, t. 142, pag. 848 e t. 143, pag. 1177.

(5) E. Laurent, Expériences sur la durée du pouvoir germinatif des graines conservèes dans le vide. *C. R.*, 1902, t. 135, pag. 1091.

(6) G. Lopriore, Vitalità dei semi. *Nuova Rassegna*. Catania 1902.

(7) W. Pfeffer, Physiologie vegétale. Paris, 1906, t. I, pag. 556.

(8) L. Maquenne, Sur la conservation du pouvoir germinatif des graines. *C. R.*, 1902, t. 135, pag. 208; vedasi inoltre *C. R.*, 1902, t. 134, pag. 1243.

La vita dei semi a basse temperature.

Intanto è notevole che molti altri sperimentatori pervengono ugualmente alla conclusione della totale sospensione della vita, sottoponendo i semi a freddi intensi.

La bassa temperatura attenua notoriamente l'attività vitale dei semi, anzi quanto più intenso è il freddo, tanto più lenti sono i processi vitali. Alcuni scienziati a questo proposito hanno sottoposto a bassissime temperature varie specie di semi e per un tempo più o meno lungo, e poscia ne hanno determinato il potere germinante. Wartmann (1) sottopone varie specie di semi in queste condizioni d'intenso freddo e arriva alla conclusione che le basse temperature non distruggono nè diminuiscono la loro vitalità. De-Candolle e Pictet (2) Dewar e Mckendrick (3) Brown ed Escombe (4), Thiselton-Dyer (5), avendo ottenuto la germinazione di semi immersi per qualche tempo nei gas liquefatti, ad una temperatura raggiungente talvolta i 250° sotto zero, hanno concluso ammettendo in queste condizioni un arresto completo dell'attività vitale mentre i semi conserverebbero inalterata la loro virtù germinativa. Selby (1) nota, dopo immersione dei semi in aria liquida a — 190°, una maggiore prontezza nell'attività germinativa, ma in generale, meno per alcuni semi, il poter germinante viene alquanto diminuito in seguito all'azione di basse temperature, forse per la presenza nei semi stessi di quantità d'acqua igrometrica incompatibile con la loro vitalità (2).

---

(1) E. Wartmann, Note rélative á l'influence de froids excessivfs sur les graines. *Archives des Sciences physiques et naturelles*, Genève. 1860, t. 8, pag. 227.

(2) De Candolle C. et Pictet R., Recherches concernant l'action des basses temperatures sur la faculté germinative des graines. *Archives des sciences physiques et naturelles*, Genéve, 1879, t. 2, pag. 354 e 629.

(3) Dewar and Mckendrick, On Liquid Air. *Proc. Royal. Inst.* 1892, t. 12, pag. 699.

(4) Brown H. T. and Escombe F., Note on the influence of very low Temperatures on the germinative Power of Seeds. *Proc. Roy. Soc.*, 1897, t. 62, p. 160.

(5) Thiselton-Dyer W., On the influence on the temperature of liquid Hydrogen on the germinative Power of Seeds. *Proc. Roy. Soo.*, 1899, t. 65, pag. 361.

Sicchè, secondo la maggior parte delle citate ricerche, tanto la perfetta disseccazione, quanto l'intenso freddo, arresterebbero in modo assoluto ogni attività vitale dei semi.

Longevità di alcuni semi.

D'altra parte numerose osservazioni sulla longevità ultra secolare di semi non essiccati nè sottoposti a bassissime temperature, non debbono venire qui dimenticate, poichè l'esatta interpretazione di questo fenomeno contribuirebbe moltissimo alla soluzione del problema di biologia, se vi siano realmente condizioni nelle quali la vita dei semi è completamente sospesa. De Candolle (3) riferisce molti e precisi casi di notevole longevità; Michalet (4) ricorda varie osservazioni su questo argomento tra cui quella della apparizione di un *Galium* assolutamente sconosciuto nella regione, e derivante da semi conservati da secoli nella sabbia; Poisson enumera (5) gli agenti sfavorevoli alla conservazione della vitalità dei semi e ricorda (6) d'aver osservato nel Parco del Castello di Combreux l'apparizione del *Lathyrus Nissolia* ogni qualvolta veniva tagliato il bosco: questa leguminosa spariva quando il novello bosco cominciava a diventare ombroso, e riappariva fra 30 anni al novello taglio. Questo autore ricorda inoltre l'osservazione di Boisduval, secondo il quale dal suolo sottoposto alla vecchia Casa di Città di Parigi, ebbero origine delle piante di *Juncus bufonius* i cui semi eransi quivi conservati da tempo remotissimo. Nota infine che alcune piante viventi in prossimità delle acque, *Coleanthus*, *Carex*, *Alnus*, fanno apparizioni ad intervalli lunghissimi di tempo e concidenti al ritiro straordinario delle acque, a prosciugamenti di paludi, a rimozione e prosciugamento del suolo acquitrinoso. Peter (1) osserva anche che nel terriccio dei boschi alcuni semi restano magari secoli allo stato di riposo. Pero Becquerel (2) nega ogni attendibilità alle osservazioni sopra riferite e alle molte altre qui non citate, basandosi sui risultati di ricerche proprie sui semi conservati nei vecchi erbari. Tale conclusione in contradizione alle osservazioni di tanti scienziati verrebbe ad avere una grande importanza biologica, ma l'autore esamina solamente semi conservati in condizioni diversissime di quelli studiati dagli altri, e la sua conclusione perciò mi sembra troppo assoluta.

---

(1) A. D. Selby, Germination of the Seeds of some common cultivated Plants after prolonged Immersion in liquid Air. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, dec., 1901.

(2) P. Becquerel, Action de l'air liquide sur la vie de la graine, *C. R.*, 1905, t. 140, pag. 1652.

(3) Alph. de Candolle, Sur la durée relative de la faculté des germes. *Ann. Soc. Nat.*, série III, t. VI, pag. 373.

(4) Michalet, *Bull. de la Soc. Bot. de France*, 1860, pag. 334.

(5) J. Poisson, Congrès de l'Associations pour l'avancement des sciences, 1906.

(6) J. Poisson, Observation sur la durée germinative. *C. R.*, 1902, t. 135, pag. 333.

Ora, tutti questi fenomeni di longevità di secoli, e assolutamente indipendenti da condizioni di bassa temperatura o di secchezza, sono dovuti a sospensione della vita dei semi o ad attenuazione di essa? Alcuni scienziati propendono ad ammettere la completa sospensione vitale, altri invece ritengono che questi fenomeni siano dovuti ad attenuazione estrema della vita dei semi, attenuazione dipendente da varie cause: presenza di forti quantità di CO_2, mancanza di O, impermeabilità del tegumento all'acqua (3) e talora da cause non ben note dipendenti dalla sommersione, dal profondo sotterramento nel suolo, o da speciale conformazione del tegumento ecc.

---

(1) A. Peter, Culturversuche mit ruhenden Samen Nachrichten von der Königl. Gesellsch. der Wissenschaften zu Göttingen, 1893, pag. 673; 1894, pag. 373.

(2) P. Becquerel, Sur la longevité des graines. *C. R.*, 1906, t. 142, pag. 1549.

(3) G. Gola, l. c.

La perdita dell'attività germinativa.

I semi utilizzano per le loro manifestazioni vitali l'energia chimica accumulata nelle sostanze di riserva, però dopo un periodo di tempo più o meno lungo e malgrado le riserve siano ancora considerevoli, perdono come già si è detto, la loro vitalità: quali variazioni subiscono i semi passando dalla vita alla morte? Gain afferma, nel suo studio sui semi faraonici (1), che questi non possiedono più un'organizzazione cellulare compatibile con un risveglio vegetativo, malgrado l'apparenza esterna di buona conservazione. Egli trova inoltre una profonda modificazione chimica nelle cellule dell'embrione, modificazione che attesta che la vita rallentata è stata da lungo tempo abolita. Lo stesso autore constata (2) che mentre le sostanze accumulate come riserva, nei semi tratti da erbari antichissimi, si conservano ancora quasi inalterate, le cellule dell'embrione sono invece chimicamente mutate. Licopoli (3) osserva che la maggior parte dei semi trovati a Pompei hanno l'embrione quasi totalmente distrutto. Giglioli (4) nelle numerose prove fatte non ha potuto constatare nei semi provenienti da Ercolano e da Pompei il menomo indizio di vitalità a causa dell'evidente alterazione chimica subita dai semi medesimi. Balland (5) trova che il frumento conservato per l'industria panaria presenta una sensibile diminuzione nella sua acidità normale.

---

(1) E. Gain, Sur les embryons du blé et de l'orge pharaonique. *C. R.*, 1900, t. 130, pag. 1643.

(2) E. Gain, Sur le vieillissement de l'embryon des Graminées. *C. R.*, 1901, t. 133, pag. 1248.

(3) G. Licopoli, Alcune sementi provenienti dagli scavi di di Pompei. *Rend. Acc. Scienze di Napoli*, vol. XXIX, 1890, pag. 85.

(4) I. Giglioli, *Chimica Agraria*, Napoli, 1902, pag. 337.

(5) Balland. Sur la conservation des blés. *C. R.*, 1895, t. 120, pag. 1429.

Se nei casi citati ed in altri consimili le alterazioni subite dai semi sono evidenti, non lo sono ugualmente per i semi che da poco hanno perduto in tutto od in parte la loro vitalità: essi d'ordinario si presentano chimicamente e strutturalmente inalterati o se una variazione è avvenuta essa è per lo meno assai lieve e tale da non essere facilmente rilevata con le ordinarie osservazioni.

Se dal lato della loro struttura e della composizione chimica i semi morti da recente o a scarso potere germinante non presentano modificazioni sensibili, essi presentano però modificazioni profonde nella attività delle diastasi in essi contenute, attività diastasica in intima relazione coll'attività germinativa. Una tale constazione da me fatta, mi ha indotto ad eseguire una serie d'esperienze comparative che permettono di riguardare sotto un altro punto di vista le varie questioni precedentemente accennate. Di esse qui appresso brevemente riferisco i risultati.

Gli enzimi nei semi in riposo.

Iohannsen (1) dimostrò che la diastasi oltre che nei semi germinanti esiste nei semi in riposo, ove del resto era stata già osservata dal Detmer (2). Della presenza della diastasi nei semi si sono anche occupati Lintner (3), Egoroff (4), Bourquelot ed Hérissey (5), Wortmann (6). Quest'ultimo però non ammette alcuna importanza fisiologica al fenomeno della presenza della diastasi nei semi in riposo, poichè ritiene che la trasformazione dell'amido si effettui per azione diretta del protoplasma. Effront (1) nega una tale interpretazione e Prunet (2), studiando i tuberi di patata dimostra perfettamente il contrario di quanto afferma il Wortmann.

---

(1) Johannsen, Fermenter i Hvedekornet (Meddelelsen fra Botaniska Forening i Kiöbenhavn n. 9, pag. 206) in *Iust's Jahresbericht*, 1886, Bd. I, pag. 134.

(2) Detmer, Pflanzenphysiol. Untersuch über. Fermentbildung, 1883.

(3) Lintner, Studien über Diastase. *Journ. f. prakt. Chem.*, 1886, Bd. 34, pag. 378.

(4) I. V. Egoroff, Sur la diastase des grains crus, *Journ. de la Soc. de Chimie et phys.*, Saint-Pétersburg, t. XXV.

(5) Bourquelot et H. Hérissey, Sur la présence de séminase dans les graines a albumen corné au repos. *C. R.*, 1900, t. 131, pag. 903.

(6) Wortmann Ueber den Nachweis, das Vorkommen und die Bedeutung des Diastatischen Enzyms in den Pflanzen, *Botanischen Zeitung*, 1890, N° 37-41.

Nelle presenti esperienze si è anzitutto determinato il diverso potere diastasico dei semi allo stato di riposo, sia quando essi possiedono in massimo grado l'attitudine germinativa, sia quando tale attitudine hanno attenuato o interamente perduta. A tale scopo è stata necessaria l'estrazione delle sostanze attive esistenti nei varî campioni di semi esaminati. L'estrazione della diastasi, o dei vari fermenti solubili e precipitabili che vanno compresi sotto questo nome, si è fatta col processo di Effront. I semi contusi sono posti a macerare con due parti d'acqua e qualche goccia di cloroformio — Dopo 6 ore si filtra, si spreme in un pannolino, ed al residuo si aggiunge ancora un volume o due d'acqua e qualche goccia di cloroformio. Dopo macerazione di 3 ore si separa il liquido e si unisce al primo; il residuo si lava con acqua, la quale si aggiunge ai liquidi di macerazione. Il liquido totale si filtra ancora, e si precipita la diastasi mediante soluzione diluita di tannino. Si raccoglie su filtro il precipitato e si ridiscioglie con soluzione diluita di carbonato sodico: questo processo rende attiva la sostanza diastasica precipitata.

D'altra parte si prepara una soluzione d'amido all'1 °|₀ e su saggi di 100 cmc. ciascuno di questa soluzione si fanno agire differenti quantità della soluzione diastatica suaccennata. — Si lascia quindi il miscuglio durante un'ora a bagno maria a 60°, e si determina poscia la quantità di zucchero prodottosi nei vari saggi mediante riduzione del liquore di Fehling col metodo del Soxhlet (3).

---

(1) J. Effront, Les enzymes, Paris, 1899, 122.

(2) A. Prunet, Sur le mécanisme de la dissolution de l'amidon dans la plante. *C. R.*, 1892, t. 115, pag. 751.

(3) R. Fresenius, Anal. quant. sixième éd. franç. pag. 1081.

Alla quantità di diastasi che dopo un'ora a 60° in una soluzione di un grammo d'amido, è capace di produrre gr. 0.50 di maltosio, si dà il valore 100 (1). E riferendo l'attività diastasica dei semi a quella di un egual peso di malto di recente preparazione, si ottengono valori differenti per i diversi campioni di semi.

I semi a riserva eminentemente amilacea su cui sono state eseguite le presenti ricerche sono quelli di orzo, di frumento, di granturco e di avena. E se accanto al potere diastasico si pone il loro potere germinante, calcolato sul numero dei semi germinanti su cento, emergerà evidente l'importanza per la biologia vegetale del fenomeno qui studiato.

Ecco alcune cifre:

1. Semi d'orzo:	Potere diastasico	Potere germinante
dell'annata	2 2	96
di tre anni	1. 3	42
di quattro anni	0. 4	28
di cinque anni	0. 4	3
2. Semi di granturco:		
dell'annata	3. 5	98
di due anni	2. 8	98
di quattro anni	tracce	0
3. Semi di avena:		
dell'annata	2. 6	92
di quattro anni	0. 9	32
4. Semi di frumento:		
dell'annata	2. 6	90
di due anni	2. 3	94
di tre anni	2. 3	63
di quattro anni	0. 8	22

Queste cifre dimostrano anzitutto che l'attività diastasica dei semi riposanti, è in generale assai piccola, e varia oltre che da specie a specie e coll'età dei semi, talora anche tra campioni di diversa provenienza o diversamente conservati.

Continuando le ricerche coll'istesso metodo ho potuto constatare che i semi dell'annata a forte potere germinativo perdono e l'attitudine a germinare e il potere diastasico se vengono uccisi artificialmente per immersione in acqua durante 12 ore a temperatura ordinaria, e successivo rapido riscaldamento a 90° per due ore. Infatti la diastasi estratta da questi semi è inattiva e non produce alcuna trasformazione d'amido in zucchero.

---

(1) J. Effront, l. c. pag. 168.

Inoltre, essicando gradualmente i semi a temperatura non superiore a 30-35° ed in maniera che il loro potere germinante sia intieramente conservato, la quantità di diastasi in essi contenuta, è pressochè uguale alla primitiva quando i semi contenevano il 10-14 °/₀ d'acqua.

I semi lentamente essicati e portati per pochi minuti a temperature estreme di 100° o di — 13°, conservano in gran parte il loro potere germinante ed inoltre un potere diastasico non di molto inferiore a quello dei semi normali.

I semi posti nell'acqua tiepida a 25° tosto che l'inumidazione comincia, presentano già un lieve aumento nel potere diastasico, è quanto più è lunga l'immersione, tanto maggiormente si rende sensibile l'azione diastasica.

Dai risultati ottenuti, malgrado talora non siano perfettamente concordanti, tenuto conto del gran numero di fattori da cui essi risultati dipendono, si rileva una regolarità tale da cui appare evidente che il potere diastasico dei semi studiati varia sensibilmente per ogni specie col potere germinativo dei semi medesimi.

Azione degli agenti esterni sul potere germinativo dei semi e sulle diastasi.

Gli enzimi, in generale, quando si trovano in soluzione o contengono una certa quantità d'acqua, sono più sensibili all'aumento di temperatura (1), mentre che gradualmente essiccati sopportano temperature piuttosto elevate (1); inoltre gli enzimi fuori l'organismo presentano una notevole resistenza alle basse temperature (2).

---

(1) Al disopra di 60° la maggior parte degli enzimi perde più o meno rapidamente la sua attività: la diastasi in soluzione acquosa riscaldata a più di 63° s'indebolisce notevolmente. Vedi: E. Bour-

Fenomeni corrispondenti si verificano per i semi ravvivati con una sufficiente quantità d'acqua o essicati e sottoposti a temperature estreme (3).

Però i semi raggiungono, senza che le diastasi che contengono ne siano danneggiate, temperature alquanto superiori a quelle a cui possono arrivare gli enzimi fuori l'organismo. Ciò non significa un comportamento essenziamente diverso, infatti, a prescindere dalle ricerche di Hueppe (4) è notorio che la presenza di alcune sostanze proteggono (5) gli enzimi, permettendo ad essi di raggiungere temperature

---

quelot *C. R.*, 1887, t. 104, pag. 576; Moritz e Glendinning, *Journ. Chem. Soc.*, 1892, t. 1, pag. 689; Kieldahl ed altri autori in *Czapek, Biochemie der Pflanzen*, Bd. I, pag. 345 (1905).

(1) Gli enzimi ben essiccati, portati ad alte temperature presentano un sensibile indebolimento, ma la loro attività non viene distrutta: Hueppe, *Chem. Centralbl.*, 1881. pag. 745 e *Botan. Iahresb.* 1881; Salkowski, *Ber. Chem. Ges.* 1881, vol. 14, pag. 114.

(2) Krabbe trova che la diastasi agisce anche a —3°, e a —15° non è distrutta, *Iarb. Wissensch. Botan.*, 1890, t. 21, H. 4, pag. 61; Müller-Thurgau dimostra che a 0° la diastasi agisce sensibilmente, *Landw. Iahrb.*, 1885, t. 14, pag. 795.

(3) Si è precedentemente notato che la azione della temperatura sui semi è in relazione alla quantitá d'acqua che questi contengono: Bossingault, *Chim. agron. phys.*, 1864, t. III, pag. 8; Höhnel, *Iahresb. d. Agrikulturchemie*, 1877, pag. 183; Kellermann, *Ann. Agr.* t. XVIII, 1892, p. 132; Jodin, *C R.*, t. 129, pag. 893 (1899).

(4) Hueppe (*Botan. Iahresb.*, 1881), trova che la diastasi ben essiccata può venire riscaldata anche fino a 150°.

(5) Lintner (*Journal prakt. Chem.*, 1887, Bd. 36) trova che la diastasi resiste meglio alle temperature in presenza di colla di amido che in soluzione acquosa; Petzoldt osserva l'azione protettiva esercitata da piccole quantita di maltosio; Moritz e Glendinning, l. c., mostrano che la diastasi in presenza di colla d'amido non viene indebolita anche se la temperatura s'eleva sopra i 63°; O' Sullivan e Tompson (*Journal Chem. Soc.* 1890) trovano una diversa resistenza dell'invertasi alla temperatura in presenza o non dello zucchero.

estreme senza soffrire danno: gli enzimi contenuti nei semi sarebbero protetti dal protoplasma o dalle sostanze in esso contenute.

L'azione della luce intensa riesce ugualmente nociva agli enzimi (1) ed ai semi (2).

Finalmente gli stimoli chimici agiscono sui semi e sugli enzimi producendo effetti in generale nello stesso senso, sebbene talora per ragioni non ben determinate, alcune sostanze favorevoli per i semi siano nocive agli enzimi o viceversa. La bibliografia estesissima su tale argomento, mi dispensa dal citarla qui, mentre ritengo utile ricordare un recente interessante lavoro di Effront su questo argomento e pubblicato in C. R. t. 141 (1905) pag. 626.

Mettendo in relazione i risultati delle esperienze eseguite con i lavori qui ricordati, si perviene alle seguenti conclusioni:

Ogni manifestazione dell'attività vitale dei semi è in intima relazione coll'attività delle diastasi: l'una e l'altra funzione cioè sono in istretta correlazione e non può sopprimersi l'una senza distruggere l'altra. L'azione degli enzimi nei semi si manifesta eccitando l'energia chimica accumulata nelle sostanze di riserva e trasformandola in energia attuale, mentre il protoplasma impiega tale energia al meccanismo della vita. Gli enzimi dunque rappresentano la condizione indispensabile alla produzione delle numerose e complesse trasformazioni chimiche dell'evoluzione germinativa.

Nei semi naturalmente essicati ed atti a germinare si trova sempre una piccola quantità di enzimi, la quale resta pressochè costante o varia lievemente quando i semi stessi vengono più o meno essicati artificialmente, mentre quando possono assorbire una quantità d'acqua sufficiente ad iniziare i processi germinativi, la quantità di enzimi aumenta rapidamente.

---

(1) Duclaux, Traité, t. II, 1899, pag. 221; O. Emmerling, *Ber. chem. Gesell.*, 1901, Bd. 34, III, p. 3811; Fernbach, *Ann. Inst., Pasteur*, 1889, t. III, pag. 473.

(2) Sui semi l'azione della luce si manifesta in generale con un ritardo nella germinazione e poi colla morte degli embrioni. E. Laurent, *C. R.*, t. 135, pag. 1295 (1902); Jodin, *C. R.*, t. 135, pag. 443 (1902); Detmer, *Vergleichende Keimungsphysiologie*, 1880, Jena, pag. 448 - 449.

Nel caso di semi essicati naturalmente, la vita è rallentata ed al mantenimento di essa vengono impiegate le sostanze nutritive di riserva, le quali da forme stabili verrebbero trasformate lentamente in forme solubili e diffusibili per azione degli enzimi. In eguali condizioni una maggiore percentuale d'acqua nei semi, favorendo l'azione degli enzimi permette un'attività vitale più accentuata.

I semi artificialmente essiccati hanno la vita attenuatissima : la mancanza d'acqua rende l'azione enzimatica lieve, impercettibile, ma è da ritenere la vita non venga intieramente sospesa, poichè i semi per quanto essicati anche cogli alti vuoti adoperati dal Maquenne, eliminano ancora piccole quantità d'acqua dovute all'azione degli enzimi e l'azione enzimatica nei semi fa presupporre un attività vitale. Ciò del resto sarebbe perfettamente d'accordo con la nozione comune sulla continuità della vita, per cui si ritiene che una vita interrotta non è capace di ulteriore attività.

Il fatto poi che a lungo andare la vitalità dei semi fatalmente si spegne in qualsiasi condizione siano essi conservati, e la morte prima o poi ineluttabilmente avviene per i semi come per qualsiasi altro essere vivente, dimostra che per quanto grande ne sia l'attenuazione, si compie nei semi un lento continuo logorio della vita, ciò che non avverrebbe se la vita stessa potesse venir sospesa. Proprio in questo modo deve venire interpretato il fenomeno della longevità di semi conservati in condizioni specialissime e indipendenti dal grado di temperatura e d'umidità.

Gli estremi di temperatura, l'azione della luce, gli stimoli chimici, più che sul protoplasma cellulare dei semi, agiscono direttamente sugli enzimi attenuandone o accelerandone l'azione a secondo i casi, tenendo conto che la presenza del protoplasma può molte volte influire in senso positivo o negativo. A ciò sopratutto è dovuto se i semi si comportano verso gli stimoli esterni in modo quasi analogo agli enzimi fuori dell'organismo, dappoichè abbiamo notato l'intima correlazione tra le manifestazioni vitali e l'azione diastasica.

I semi che non contengono enzimi e non possono produrne, hanno perduta ogni loro attività germinativa, anzi abbiamo visto già che il potere germinativo aumenta col potere diastasico, e con esso diminuisce e scompare.

La perdita dell'attività vitale dei semi, quando non sia dovuta a modificazioni strutturali o ad alterazioni chimiche, avviene sempre per modificazione delle condizioni necessarie alla produzione e allo sviluppo degli enzimi e per cui il seme non è più vivo, nè atto alla riviviscenza.

R. Università di Messina, Febbraio 1907.

Ricevuto il manoscritto il 6 Marzo 1907. — Finito di stampare il 27 Agosto 1907.

« Biologica » Vol. I. - N. 19bis

Istituto di Materia Medica della R. Università di Messina
diretto dal prof. A. Benedicenti.

Dott. **Pietro LO GIUDICE**
Assistente alla cattedra di Zoologia, Anatomia e Fisiologia comparate.

L'acqua del lago piccolo del Faro (Messina) in rapporto colla recente morìa dei molluschi bivalvi

Nella seconda quindicina del mese di Novembre dell'anno testè scorso, si avverò una straordinaria morìa dei molluschi bivalvi viventi nel lago piccolo di Ganzirri o lago del Faro.

Tale morìa è degna di nota, in quanto che, a differenza di quelle osservate e studiate da Carazzi (1), Ficalbi (2) e Sanzo (3), non si verificò nel lago grande del Faro, ma nel Pantano piccolo, che, secondo essi autori, deve essere considerato come quello che presenta le migliori condizioni fisico biologiche per l'acquicultura in genere, sia per la sua buona aereazione, sia per la sua maggiore distanza dall' abitato e quindi per la sua pulizia, sia per il suo miglior modo di ricambio dell'acqua, sia, infine, per la sua vicinanza e più ampia comunicazione col mare.

---

(1) Carazzi D., L'ostricultura e la mitilicultura nello stagno del Faro. *Giornale ital. di pesca ed acquicoltura*, anno I, N. 10, 31 ottobre 1897.

(2) Ficalbi E., Cenni sopra la «Molluschicultura» nei laghi di Ganzirri e del Faro (Messina) e sopra le cause ed i rimedi del suo odierno deperimento. *Giornale ital. pesca ed acquicoltura*, anno II, N. 2-3.

(3) Sanzo L., Sulle cause dell'attuale morìa dei molluschi bivalvi coltivati nei laghi di Ganzirri e del Faro (Messina). *Atti R. Accad. Peloritana*, vol. 19, anno 1904-05, pag. 241.

Due fatti però differenziano la presente morìa dalle precedenti. Il primo è che essa non fu limitata ad una sola specie di molluschi, ma interessò tutte le specie in tale lago coltivate: gli stessi pesci ebbero a soffrire notevolmente poichè taluni vennero alla superficie cogli occhi infiammati, altri galleggiarono come morti, e moltissimi poi spiaggiarono cosìcchè i pescatori poterono farne grandi retate.

L'altro fatto è che la morìa infierì non gradatamente ma d'un colpo, tanto da aversi in tre giorni la morte di oltre 500 quintali di mitili (*Mytilus edulis*).

Le cause che produssero la presente morìa, come le precedenti, sono certamente molteplici e diverse, e già furono riconosciute e bene descritte dagli autori sopraindicati.

Per quanto riguarda il caso attuale, data la rapidità colla quale la morìa si manifestò noi avremmo potuto pensare che, se non unica, almeno causa principale della medesima fosse una diminuzione grande e repentina della salsedine dell'acqua del lago, dovuta a pioggie eccessivamente abbondanti.

Tale diminuzione di salsedine del lago piccolo, infatti, può aversi nei mesi da Novembre a Maggio nel qual tempo è chiusa ogni comunicazione col mare. Ma indipendentemente dal fatto che tali pioggie non si verificarono, poichè il mese di Novembre del 1906 va fra i meno piovosi dell' ultimo decennio, si oppone sempre a tale modo di vedere la resistenza che alle variazioni di salsedine presentano, non solo gli animali marini inferiori, ma gli stessi pesci, quando esse variazioni non superino certi limiti che non si raggiungono mai nei laghi del Faro.

Ricordo a questo proposito, senza entrare in particolari, le esperienze recenti di Richet, quelle di Regnard, De Varigny, Fredericq, quelle di Paul Bert e di Plateau (1) ed infine alcune esperienze non ancora pubblicate, che sono state fatte in questo stesso laboratorio.

---

(1) Vedi Regnard P., Recherches expérimentales sur les conditiones physiques de la vie dans les eaux. Paris G. Masson éditeur, 1891, pag. 436.

Lo stesso fatto che le morie si manifestarono nei due laghi in periodi di tempo diversi, ma ora nell' uno ora nell'altro indipendentemente, mentre i due laghi sono fra loro comunicanti, dimostra come esse non abbiano una stretta relazione colla diminuzione di salsedine provocata dalla pioggia caduta.

Pioggia caduta in Messina dal 1896 al 1906.

(MILLIMETRI)

	MESE												SOMMA	OSSERVAZIONI
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
96	100.5	40.3	35.6	136.8	99.3	3.9	44.6	77.1	43.1	184.1	195.7	162.9	1123.9	— Morìa negli ultimi mesi del 1896 e primi del 1897 nel lago grande del Faro (Ficalbi).
97	95.1	75.6	75.3	60.2	76.8	13.9	14.0	59.6	10.7	237.8	44.9	59.9	823.7	
98	38.9	111.5	127.9	99.7	19.9	11.6	10.0	63.2	45.0	28.2	126.7	104.0	786.6	
99	57.2	61.8	34.2	107.3	10.4	18.3	21.8	2.4	49.7	20.2	58.7	114.0	553.3	
00	103.0	98.9	85.4	125.9	23.0	17.6	0.8	39.0	20.2	40.7	223.1	108.6	886.2	
01	97.7	98.9	50.8	13.9	42.2	100.5	19.1	33.9	52.7	185.6	160.9	58.1	914.3	
02	89.2	49.0	96.7	83.5	27.9	4.1	0.3	6.5	51.8	207.8	89.8	133.1	839.7	
03	37.9	61.5	142.8	87.9	27.7	54.4	1.0	0.0	14.9	49.8	112.4	117.5	707.8	
04	170.2	92.7	89.0	40.0	22.2	12.4	81.6	25.8	82.6	136.3	78.4	100.2	931.4	— Nuova morìa alla fine dell'anno nel lago grande (Sanzo).
05	130.8	36.0	70.3	23.9	37.8	26.7	13.5	14.7	55.8	206.6	72.3	121.0	809.4	
06	101.5	114.7	52.5	17.5	56.4	45.3	0.0	8.9	24.2	156.9	92.2	226.0	896.1	— Morìa nel lago piccolo del Faro (Lo Giudice).

Se si dà uno sguardo a questa tabella in cui è riferita la quantità di pioggia mensile ed annuale caduta in Messina (1) sarà facile convincersi come le morìe osservate dagli autori nel lago grande del Faro, non coincidano precisamente cogli inverni più piovosi.

Comunque, se pure la diminuzione della salsedine non è causa principale della morte dei molluschi nei laghi di Ganzirri, essa indubbiamente contribuirà a rendere tali animali meno resistenti alle altre cause di distruzione, prima fra le quali, è quella dovuta a numerosi germi esistenti nell'acqua dei laghi.

---

(1) Ringrazio vivamente il prof. G. B. Rizzo direttore di questo Osservatorio meteorologico per l'avermi fornito questi dati.

Ma nel caso nostro ci par difficile attribuire la rapida morìa degli animali marini ad un'infezione, perchè, come già dissi, essa non si limitò ad una specie, ma a tutte le specie si estese, e perchè avendo i *cocciolari*, per scongiurare tale morìa portato i pali con i mitili ad essi attaccati nel lago grande (ove il Terniris riscontrò in 1 cm³ d'acqua 3 o 4 milioni di germi) poterono vederli vivere e prosperare.

Non potendosi attribuire quindi alle sole cause, da altri autori descritte, la presente morìa, io volli, per consiglio del professor Benedicenti, esaminare un po' più minutamente l'acqua del lago o Pantano piccolo e qui appresso riferisco i risultati ottenuti in tali ricerche.

⁂

Credo superfluo fare una minuta descrizione dei laghi del Faro; rimando per questo il lettore alle relazioni di Carazzi (1), Ficalbi (2), Sanzo (3), nonchè a quella degli ingegneri Caselli e Borzì (4); solo dirò che il lago piccolo, di forma rotondeggiante, ha una profondità che varia, andando dalla riva al centro, dai 5 ai 28 metri ed ha due comunicazioni col mare: una diretta per mezzo del canale *B* (fig. 1) che è soltanto aperto dal Maggio all'Ottobre, ed una indiretta per mezzo del canale *A* che mette in comunicazione i due laghi.

All'epoca in cui si determinò la moria dei mitili, il canale *B* era ostruito da dieci giorni.

Recatomi sul luogo raccolsi diversi campioni d'acqua della superficie e del fondo, col metodo impiegato dalla Commissione di Kiel (5), in ben 14 località differenti, segnate nella fig. 1 con una crocetta ed un numero.

---

(1) Carazzi D., Op. cit.

(2) Ficalbi E., Op. cit.

(3) Sanzo L., Op. cit.

(4) Caselli e Borzì, Note e proposte pel miglioramento igienico ed agricolo (industriale) dei laghi del Faro (Messina) 1901. *Archivio ufficio tecnico municipale di Messina.*

(5) Vedi Regnard, op. cit.

La massa dell'acqua del lago si presentava di un colorito giallo-verdastro sporco, mentre osservata nelle bottiglie pareva trasparente ed incolora salvo però quella prelevata nei punti 7 e 5 ed alla profondità di 28 metri, la quale aveva un colorito opaco lattiginoso e puzzava fortemente d'idrogeno solforato.

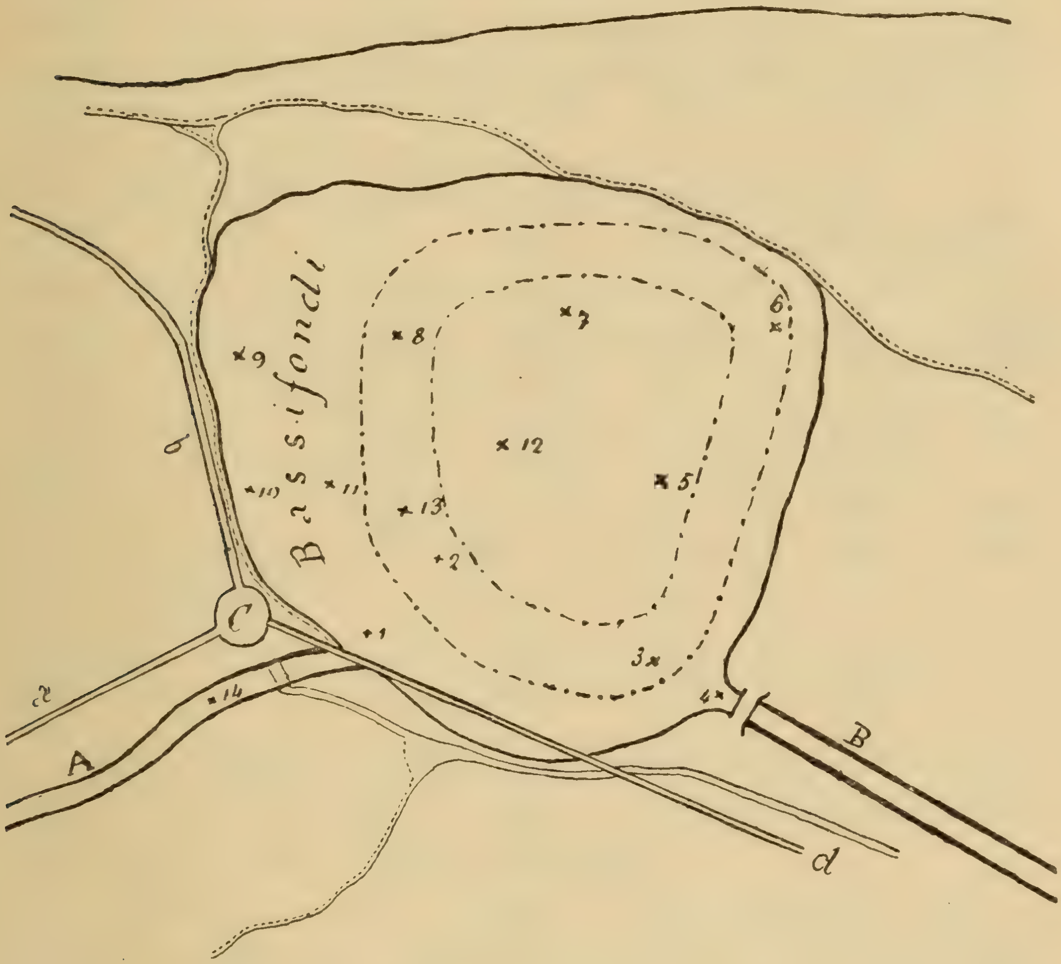


Fig. 1.

A - Canale di comunicazione fra i due laghi.
B - » » » col mare.
C - Rotonda Granatari con le tre strade comunali: *a* da Messina, *b* per Tono. *d* per Torre di Faro.
— · — · — · — · — · — Limiti fra i quali vengono coltivati i mitili.
·· ·· ·· ·· ·· ·· ·· ·· Viottoli.

Questo fatto singolare richiamò subito la mia attenzione, cosicchè mia prima cura fu di vedere la quantità d'idrogeno solforato disciolta nell'acqua del lago.

Idrogeno solforato. — Per dosarlo mi servii del metodo Dupasquier, cioè preparai una soluzione titolata di iodio tale che un cc. della medesima contenesse esattamente 1 mmg. di iodio. In 100 cc. dell'acqua, previa aggiunta di una piccola quantità di salda d'amido, feci quindi gocciolare, per mezzo di una pipetta graduata, la soluzione di iodio fino a colorazione bleu permanente. Il numero di cc. di soluzione di iodio occorsi per tale operazione rappresentava i mmg. di iodio necessari a decomporre l'acido solfidrico contenuto nell'acqua. Sapendo che un equivalente di iodio (126.85) corrisponde ad un equivalente di acido solfidrico (17) si calcolava subito la quantità di idrogeno solforato contenuta nell'acqua da analizzare.

Qualità dell'acqua	Luogo ove fu prelevato il campione	Distanza minima dalla riva	Se di superficie o del fondo	Aspetto dell'acqua	H_2S in mmg. per litro	H_2S in cmc. per litro
Acqua del del Pantano piccolo	N. 7	m. 40	superf.	limpida	tracce	
	»	»	prof. 28 m.	lattiginosa	13.41	8.816
	N. 5 (300 m. distante del precedente)	m. 50	superf.	limpida	tracce	—
		»	prof. 28 m.	lattiginosa	3.522	1.657
	N. 1	m. 2	di fondo e sup.	limpida	niente	—
	N. 2	» 70	sup. e pr. m. 6	»	tracce	—
	N. 3	» 18	sup. e pr. m. 9	»	tracce	—
	N. 4	» 2	superf.	»	niente	—
	N. 6	» 3	superf.	»	niente	—
	N. 8	» 25	sup. e pr. m. 10	»	tracce	—
	N. 9	» 4	superf.	»	niente	—
	N. 10	—	»	»	niente	—
	N. 11	m. 20	sup. e prof. 10 m.	»	tracce	—
	N. 12	» 350	» » 12 m.	»	tracce	—
	N. 13	» 150	sup. e pr. 13 m.	»	tracce	—
	N. 14	—	—	—	niente	—

Nell'eseguire queste analisi ho tenuto conto di quelle precauzioni che sono indicate nel classico trattato del Fresenius (1), come indispensabili all'esattezza dei risultati.

Nella tabella più sopra sono riferiti i dati ottenuti nelle analisi.

Dopo 20 giorni dalle prime analisi prelevai nuovamente dei campioni d'acqua del Pantano piccolo e 2 campioni di acqua dallo Stretto di Messina.

I risultati delle analisi furono i seguenti:

Qualità dell'acqua	Luogo ove fu prelevato il campione	Distanza minima dalla riva	Se di superficie o di fondo	Aspetto dell' acqua	H_2S in mmg. per litro	H_2S in cmc. per litro
Acqua del Pantano piccolo.	N. 7	m. 40	prof. m. 28	molto lattiginosa	42.785	28.13
	»	»	»	»	40.775	26.808
»	N. 5 (300 m. distante dal punto precedente)	m. 50	prof. m. 28	lattiginosa	1.990	1.308
Acqua dello Stretto.	—	m. 100	prof. m. 15	limpida	niente	—

Per i campioni d'acqua della superficie e del fondo prelevati negli altri punti del lago ho ottenuto gli stessi risultati riportati nella tabella precedente.

Ammoniaca. — Fra i prodotti di decomposizione delle sostanze organiche che nuocciono, in generale, alla vita degli animali, uno dei più importanti è certamente l'ammoniaca (2). Per tale ragione io ho creduto opportuno rivolgere anche a questa sostanza le mie ricerche. E non solo ho determinato l'ammoniaca libera disciolta nell'acqua ma anche quella che trovasi combinata colle sostanze organiche. Questa seconda determinazione mi parve importante perchè serviva a dare un'idea esatta delle quantità di sostanze organiche azotate esistenti nelle acque del lago. Ora queste sostanze hanno una grande influenza sulla vita degli animali acquatici, non solo direttamente per sè, ma anche indirettamente per la grande sottrazione di ossigeno che producono.

---

(1) Fresenius, Analyse chimique (quantitative) Paris 1885.

(2) Fürth, Vergleichende Chem. Physiol. der niederen Thiere, Jena, 1903.

Qui mi basterà ricordare a questo proposito i dati analitici di Smith (1). Egli nell'acqua del Tamigi trovò prima di Londra che l'ossigeno era nella proporzione di 7.4 cm^3. per litro e nei seguenti punti di passaggio attraverso alla grande metropoli:

a Hammersmith	4.7
a Sommerset-House	1.5
a Woolwich	0.25

Ora in queste condizioni molti animali muoiono e solo poche specie più resistenti sopravvivono.

Il metodo da me usato per determinare l'ammoniaca fu quello di Wanklyn, Chapman e Smith.

In un pallone di vetro, munito di refrigerante di Liebig, si distillano 500 cc. dell'acqua da analizzare raccogliendo frazionatamente il distillato in provette da 50 cc. fino a distillazione di 150 cc. di acqua. Giunti a questo punto si interrompe l'operazione e con un imbuto a rubinetto ed a lungo tubo di efflusso, già inserito prima nel tappo a due fori che chiude il pallone, vi si versano 50 cc. di una soluzione alcalina di permanganato di potassio; poi si ricomincia la distillazione e si raccolgono altri 150 cc. di distillato in altre 3 provette di 50 cc. come già precedentemente si è fatto.

Bisogna ora determinare la quantità di ammoniaca contenuta nelle prime tre provette (ammoniaca libera) e nelle ultime tre (ammoniaca combinata), ed a ciò si arriva col metodo colorimetrico servendosi del reattivo di Nessler.

Pel saggio colorimetrico mi son servito di due lunghi tubi di vetro sottile a fondo piano, perfettamente uguali e feci la determinazione per confronto. A tale scopo versai in uno dei due tubi i primi 50 cc. di distillato e vi aggiunsi 2 cc. di reattivo di Nessler ed agitai dolcemente. Ottenni così una colorazione giallo-rossastra più o meno intensa nei diversi casi a seconda della quantità di ammoniaca contenuta nel liquido da analizzare. Nell'altro tubo versai 50 cc. di acqua distillata ed aggiunsi pure 2 cc. di reattivo di Nessler indi con una pipetta della capacità di 1 cc. divisa in centesimi vi lasciai cadere goccia a goccia una soluzione di cloruro d'ammonio esattamente titolata e tale che 1 cc. della soluzione corrispondesse ad 1 cc. d'ammoniaca.

---

(1) Vedi P. Regnard, op. cit., pag. 351.

Allorquando in questo secondo tubo la colorazione aveva raggiunto la stessa intensità che essa presentava nel tubo contenente il liquido distillato da analizzare, si sospendeva l'aggiunta della soluzione di cloruro d'ammonio.

Dal numero dei cc. di tale soluzione, adoperati, si calcolava in milligr. la quantità di ammoniaca contenuti nei 50 cc. di liquido distillato.

La stessa operazione si fece per dosare l'ammoniaca contenuta nelle altre 5 provette.

Nelle porzioni di distillato raccolte dopo la prima porzione la quantità di ammoniaca sia libera che combinata fu sempre piccolissima. Tuttavia io l'ho determinata e ne ho tenuto conto cosicchè i valori che riporto nella tabella seguente indicano la somma dei diversi valori trovati, cioè la quantità d'ammoniaca riscontrata nei 150 cc. di distillato. Nei campioni e della superficie e del fondo prelevati negli altri punti non ho riscontrato che tracce poco apprezzabili di ammoniaca libera.

Qualità dell'acqua	Punto di prelevamento del campione	Distanza minima dalla riva	Se di superficie o del fondo	Aspetto dell'acqua	Ammoniaca libera in mmg. per litro	Ammoniaca combinata in mmg. per litro
Acqua dello Stretto			prof. m. 3	limpida	niente	niente
Acqua del Pantano piccolo	N. 7	m. 40	» » 28	molto lattigin.	35.6	4
»	» 5	» 50	» » 28	lattiginosa	9	4
»	» 8	» 60	» » 10	limpida	2	4.80

Se si consulta la tabella sopraindicata si nota come la quantità di ammoniaca contenuta nelle sostanze organiche sia press'a poco uguale nei diversi campioni da me esaminati, mentre l'ammoniaca disciolta nell'acqua del lago è variabile: abbondantissima nel punto indicato col N. 7 scarsa nel punto indicato col N. 5 ed ancor meno abbondante nel punto indicato col N. 8, laddove cioè si aveva la coltivazione dei mitili e questi erano morti in grande quantità.

Pare quindi logico il concludere che non è dalla putrefazione dei mitili che proviene la notevole quantità di ammoniaca che si trova disciolta nell'acqua del lago.

Oltre a ciò richiamo l'attenzione del lettore sui risultati analitici riguardanti l'acqua dello Stretto. In quest'acqua io non ho trovato quantità dosabile di ammoniaca. Che dell'ammoniaca debba esistere nelle acque del mare è certo se si pensa alla grande quantità di animali e piante che vi muoiono e vi si decompongono. Ma questa quantità forse è troppo piccola relativamente alla gran massa d'acqua, perchè possa essere determinata.

Le mie analisi negative si riferiscono all'acqua di poca profondità; forse avrebbero condotto a risultati positivi se si fosse analizzato l'acqua di molta profondità. Su quest'argomento io non ho trovato alcun dato neanche nelle analisi fatte dal Dittmar durante la celebre spedizione dello Challenger.

Fra le sostanze presenti nell'acqua di mare il Dittmar si limita ad annoverare l'azoto « in ammonia, and in the organic matter necessarily diffused throughout the Ocean » (1).

Anidride carbonica — Per quanto riguarda l'azione fisiologica esercitata da questo gas sugli animali che vivono nell'acqua, non abbiamo che le osservazioni di Regnard (2) il quale sperimentò sopra due ciprini. Egli vide che questi animali muoiono nell'acqua aereata e contenente una proporzione normale d'ossigeno (cmc. 4.9) allorquando quest'acqua contiene circa il 30 0|0 di gas acido carbonico.

---

(1) Incidentalmente faccio osservare che se non si trova ammoniaca nell'acqua del mare può forse esistere nei liquidi periviscerali o nel sangue degli animali marini; anche su questo argomento, che spero di poter presto studiare, non ho trovato alcun dato nella letteratura.

(2) Regnard, op. cit.

Da questa esperienza risulterebbe che l'asfissia per acido carbonico non si può mai produrre nelle condizioni ordinarie e che la morte degli animali acquatici deve aver luogo per privazione di ossigeno prima che il gas acido carbonico si sia potuto accumulare nell'acqua in quantità sufficiente per produrre dei disturbi. È certo, però, che la quantità di acido carbonico libero allo stato di dissoluzione nell'acqua potrà produrre disturbi più o meno gravi a seconda di diverse condizioni (temperatura, rapidità di accumulo del gas, ecc.) e sopratutto a seconda della specie sulle quali il gas manifesta la sua azione.

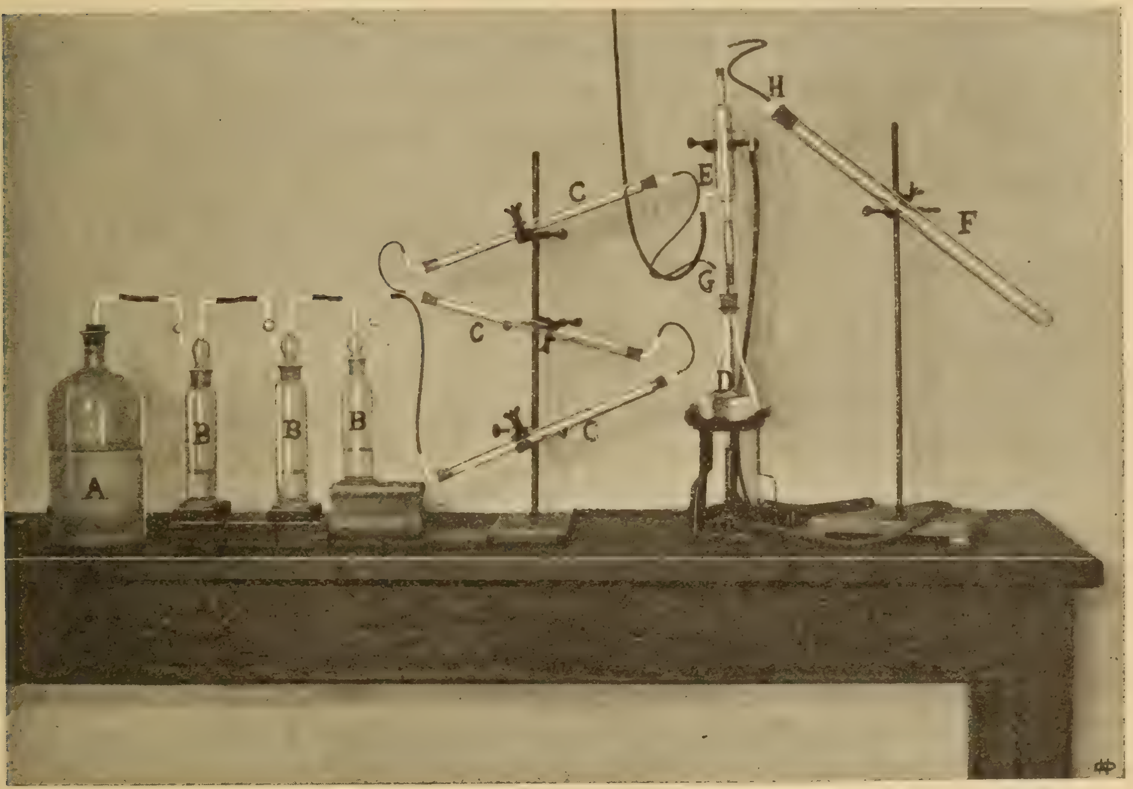


Fig. 2.

Le esperienze fatte da E. Wehmeyer (1) sull' *Astacus fluviatilis* hanno dimostrato che l'acido carbonico è un vero veleno specifico per questo animale, ma nulla sappiamo sull'influenza che questo gas esercita nella vita degli animali marini inferiori (Molluschi, Echinodermi, Celenterati ecc.) Su questo punto sarà importante fare delle ulteriori ricerche ma per il momento mi limito a riferire i dati analitici riguardanti la determinazione dell'anidride carbonica nelle acque del lago.

---

(1) Wehmeyer, Azione dell'ossido di carbonio, dell'acido carbonico e di altri gas sui muscoli dell' *Astacus fluviatilis*. Nelle analisi e studi sull'azione dell'ossido di carbonio fatte per incarico del Ministero dei LL. PP., Milano-Treves, 1091.

Per la determinazione di questo gas mi son servito di uno apparecchio simile a quello descritto dal Dittmar nel Vol. I dei *Reports of the exploring voyage H. M. S. Challenger*.

Non disponendo di una pompa a mercurio per fare il vuoto nella boccia contenente l'acqua di barite destinata a fissare l'anidride carbonica, ho dovuto modificare un po' l'apparecchio nel modo seguente (fig. 2).

Una boccia a pressione (A) era messa in comunicazione con tre boccie di lavaggio (B. B. B.) contenenti una soluzione concentrata di potassa; per essere sicuro che veramente tutta l'anidride carbonica fosse stata assorbita, l'aria passava ancora attraverso tre tubi di Pettenkoffer (C. C. C.) prima di giungere alla boccia (D) contenente l'acqua marina da analizzare. Questo boccia era sormontata dal refrigerante a ricadere (E) l'estremità superiore del quale si metteva poi in rapporto con un lungo tubo (F) contenente una soluzione di barite.

In un primo momento essendo sollevati i tubi G ed H fino a sfiorare il liquido, si faceva passare, attraverso l' apparecchio, una lentissima corrente d'aria in modo che nel medesimo non fosse più contenuta traccia di anidride carbonica. Ciò fatto si immergevano i sopraindicati tubi G ed H fino al fondo dei recipienti D ed F e si portava poi l'acqua da analizzare all'ebullizione per 20 minuti. I gas che si sviluppavano, trascinati dalla corrente d'aria, gorgogliavano attraverso la barite, e l'anidride carbonica vi si fissava.

Rititolando con soluzione $\frac{N.}{100}$ di acido ossalico la barite di titolo noto, si calcolava la quantità di anidride carbonica svoltasi dall'acqua sottoposta all'analisi.

Nella tabella seguente sono riportati i dati analitici da me ottenuti sull'acqua del Pantano piccolo e su quella dello Stretto di Messina.

Qualità dell'acqua	Luogo ove fu prelevato il campione	Distanza minima dalla riva	Se di superficie o del fondo	Aspetto dell'acqua	Quantità di anidride carbonica in cmc. p. litro	Quantità di anidride carbonica in mmg. p. litro
Acqua del Pantano piccolo	N. 5	m. 50	fondo 28 m.	lattiginosa	47.400	93,728
»	» 7	» 40	» »	molto lattigin.	43.982	86.98
»	» 8	» 60	» 10 »	limpida	33.180	65.72
»	» 13	»	» 13 »	»	23.700	46.874
Acqua dello stretto	—	»	» 3 »	»	16.27	32.172
»			superf.	»	15.280	30.214

Dall'esame di questi dati si rileva che la quantità di anidride carbonica disciolta nell'acqua dello Stretto è di mmg. 32.172 per litro a temperatura e pressione normale. Questi valori non si discostano molto da quelli trovati durante la spedizione dello Challenger da Dittmar, dei quali valori, numerosissimi, ne riporto solo alcuni a titolo di confronto.

Numero	Temperat. centigradi	Anidride carbonica mmgr. per litro	LATITUDINE
369	5°.4	37.3	50° S. near. Kerguelen Islands.
1301	14°.7	35.0	38° S Stations. 292 to 309, South. Pacific., from about 44° W. of. Chili to channels betwen Gulf. of. Pennaz. and Magellans Strait.
1342	16°.9	36.1	37° to 38° S
1352	17°.5	37.9	3° S 3
1462	14°.2	38.5	42°, 30′ S.
682		25.1	Station. 214 ; lat. 44°. 33′ N., 3°. N. E. of Celebes.
760		30.3	Station 223 ; lat. 5°. 31′ N. 10° N. of Admiralty Islands.

Mentre i valori relativi all'anidride carbonica, trovati nell'acqua dello Stretto sono normali, quelli che si riferiscono all'acqua del Pantano piccolo dimostrano, specialmente nelle località segnate coi N. 5 e 7 ed in quelle segnate ai N. 8 e 13 dove vivevano i mitili, un notevolissimo aumento di questo gas disciolto nell'acqua.

I valori trovati però sono molto lontani da quelli che, secondo Regnard[1] potrebbero produrre la morte degli animali acquatici; ciò però non toglie che la presenza dell'anidride carbonica in quantità superiore al normale abbia contribuito a rendere gli animali, che vivevano nell'acqua del Pantano, meno resistenti e quindi più facilmente soggetti alle altre cause di distruzione.

Riepilogando possiamo concludere che nell'acqua del Pantano piccolo, ove si verificò la presente morìa degli animali marini, si riscontrò una quantità abbastanza rilevante di idrogeno solforato, di ammoniaca e di anidride carbonica. La presenza di questi gas nell'acqua, se non fu causa unica della morìa, nè fu certo un fattore importante. Ciò però che richiama l'attenzione è il fatto che questi gas non si trovano uniformemente disciolti nell'acque del Pantano, ma hanno come un focolare o centro di origine nel punto segnato col N. 7.

Stando alle testimonianze dei pescatori si vedrebbero, in questo punto, sovente scoppiare alla superficie dell'acqua delle piccole bollicine di gas.

Quale sia la causa che dà origine allo sviluppo di questi gas, nel fondo del lago, è per ora ignoto, nè io voglio azzardare supposizioni al riguardo.

Avendo assunto informazioni seppi che in vicinanza della località segnata col N. 7 i pescatori sogliono gettare tutto il materiale che risulta dalla pulizia dei pali che servono alla coltivazione dei mitili (ascidie, spugne, alghe ecc.) e quindi si potrebbe pensare che dalla putrefazione di questo materiale organico derivassero i gas da me trovati nell'acqua del lago. Ma le determinazioni dell'ammoniaca combinata hanno dimostrato che la quantità di sostanza organica che si trova in questo punto non è di gran lunga maggiore di quella che

---

(1) Vedi P. Regnard, op. cit.

si trova negli altri punti del lago: indipendentemente da ciò la quantità di idrogeno solforato pare troppo rilevante per potersi spiegare con semplici processi di decomposizione.

Si presenta invece più verosimile, per ciò che riguarda l'idrogeno solforato, un'altra spiegazione quella cioè di una piccola sorgente di acqua termo minerale sottomarina. L'aumento di temperatura trovato in questo punto deporrebbe in questo senso. Infatti il termometro segnava, alle ore 9,30 del mattino, in cui raccolsi i primi campioni di acqua, 18° 8 all'ombra, mentre l'acqua del Pantano alla superficie aveva una temperatura di 14° 5 ed alla profondità di 28 metri, nella località segnata col N. 7 della figura 1, una temperatura di 16°.

Ho consultato diverse opere storiche e descrittive (Gallo Sampieri, La Farina, Mad.me Power, Solino, Caruso, Amico, Arezzi, Cluvierio etc.) in cui è fatto cenno dei laghi di Ganzirri, ma non ho riscontrato in alcuna di esse menzioni di sorgenti termali o minerali nelle acque del lago od in vicinanza di esse.

Da ultimo credo opportuno far notare come da una comunicazione verbale fattami dal dott. Tschakotine (il quale la ebbe dal prof. Salenski) risulterebbe che anche in tutto il mar Nero si sviluppa dal fondo una quantità notevole di idrogeno solforato, tale da impedire la vita ad una profondità superiore ai dieci metri.

Ricevuto il manoscritto il 6 Marzo 1907. — Finito di stampare il 27 Agosto 1907.

« *Biologica* » Vol. I. N. 20.

Prof. **R. J. ANDERSON**

Note on chemical stimuli in regard to contraction of muscles

It will appear from a survey of papers, or abstracts of papers, that have appeared lately in journals, or proceedings of societies, that there have been serious and careful attempts to solve a problem that has occupied the attention of many investigators, viz., the cause, or causes of muscular action.

The fibres of striated muscle are cemented end to end, are covered with a sheath and supplied with motor (and sensory) nerves. On being stimulated through the agency of a nerve, or by direct application of the electric current, shortening takes place, and if the impulse be slight and strong enough the muscle has a spasm, and then relaxes again, if the impulse be repeated, and the forced stimulus be kept up, the muscle is shortened and thickened. If the stimulation be stopped then the muscle relaxes again. It may even relax owing to what is called exhaustion. If a chemical irritant be applied to a muscle it may cause the muscle to be permanently shortened owing to disorganisation chiefly, perhaps, and the shrinkage that takes place is longitudinal, the fibres shrinking exhibit sometimes a well-marked series of undulations, where some of the fibres have escaped the irritation. The shrinkage by this method may be used to illustrate the ordinary contraction of muscle, a weak solution of an acid is sometimes sufficient to cause complete and permanent contraction of the fibres acted on.

The question arises have the cells in connection with muscle tissue anything to do with the formation of a fluid that causes contraction and becomes thereby disorganised and taken away.

Professor Langley has shown that the Iris which is affected by the superior cervical ganglion, after the removal of the latter is affected in time, by adrenaline. Indeed, Dr. William Alexander, of Liverpool, showed, many years ago, that certain actions usually attributed to the superior cervical ganglion come back after the removal of this body, and it was pointed out that the ganglia are not so necessary as was formerly supposed. Langley recalls the fact that nicotine causes muscle to contract after paralysis of the terminals by curari, and that receptive cells may exist that can provide substances that either stimulate or inhibit. It is evident that such cells may cease to form the stimulating substance, if overworked, and a rest must succeed in order that the cell may be able to produce the substance necessary; so that something is wanting which rest supplies, or enables the cells to supply, to nerve or muscle.

It has been suggested that the nerve cells themselves act like gland cells, that they supply the very substance that the neuro-muscular system requires, and enable the nerves and muscles to act. Scott (Ch.) holds by the chemical explanation as opposed to the physical, wihch was regarded by Huxley as the best explanation. The chemical activities were regarded by J. J. Charles as the main primary and causal origin of nerve activity.

Professor Mac Donald has advanced and supported a rather seductive theory, viz.: That nerve fibres owe their functions to the organic salts they contain. One sees a precipitate of potassium chloride under the microscope by treating nerve structures microchemically. It seems that the intravenous injection of this salt gives tone to the enfeebled heart, and enables one to increase its vibrations by stimuli. The experiments made in the Heidelberg Laboratoy have been alluded to in the paper on Muscular action (comptes rendus du congr. Internat. de Médecine). There are other substances, digitaline, atropine, salts of Baryta and Strontium, which give tone to the heart muscles (Dr. Halluin reviewed in La

Presse Medicale). Halluin found that strong solutions of potassium chloride gave tone to the heart.

One should, perhaps, remember that living structures are sometimes, if not always, found to have acquired a definite rhythm. This rhythm once acquired is operative even when the actual factors that promote or produce it are stopped or impeded. This one finds in plants that act rhythmically every day, owing, perhaps, to the light: sometimes it is found that even when the darkness is prolonged the plant acts at the usual time. It seems likely that a rhythm may be acquired by muscles, the usual rest may be succeeded by the usual activity even when no special stimulus takes place to produce it. I have taken for illustration elsewhere the four hours watch of the sailor. Another factor in muscular activity is apt to be overlooked, muscles act coordinately and the activity of one is often associated with the action of some other muscles, it may be in sequence, or it may be contemporary, but we associate these with the central nervous connections and not with the muscle groups. It seems from experiment that we have no warrant for believing that a single muscle is not directly influenced by its neighbour chemically, or electrically if you will, but influenced by the cells, by preference, that influence the fibres. We may refer to the so-called conducted disturbance of Lucas. The interdesting point is that it is affected by fatigue.

Of the acids that are found in the blood most attention has been paid to lactic acid. Oxalic acid has also been found there and, of course, carbonic anhydride, and in certain tissues various salts, or acids, are frequently found. It is interesting to note that M. Perrier has found small quantites of formol in sausages, hams, &c.

Carbonic oxide has been found in blood, and it has been traced by Lepine and Boulud to oxalic acid.

The lactic acid inquiry has led to extraordinary results. The amount of oxygen consumed per gramme of skeletal muscle is less than what has been observed in other organs. Lactic acid is produced during rest, and its amount seems to depend on the mode of treatment of the muscle. Its origin is imperfectly known and the mode of disappearance is also unknown. It is not certain that the amount can be easily influenced. One does know, and the Cambridge Committee proved that the consumption of oxygen is diminished by the use of some substances, and increased by others. Lactic acid seems to be a bye product. We learn from chemical observations that lactic acid is commonoly present in some diseases, and this production is essentially associated with fatigue.(See works of Schmidt, Von Frey e Zuntz).

The production of oxalic acid is associated with certain cachectic conditions, and carbonic oxide may be produced from oxalic acid.

It seems more than probable that the action of afferent nerves may tend further to diminish the consumption of oxygen, and a state can be attained where the venous blood seems as pure as the arterial. This is done through the descending trophic fibres, can these be influenced? Experiments would seem to show that the activities of a tissue may cease for the time being under nerve influences, and it may be proved that the action of certain nerves may lead to destruction of tissue, especially if these nerves be subject to stimulation or irritation. As nerve influences have either of these effects so one is familiar with the tendency in organisms to rest after a period of activity and to yield after a prolonged period of excitement unduly set up.

The continuous subdivision that leads to the ill-ordered organisms of certain protozoic groups is perhaps to be paralleled in the new growths that form so conspicuous a feature in modern medicine. Ill organized embryonic cells owe perhaps their origin to undue stimulus at first, and when by some chance a state of unstable equilibrium is reached in the protoplasmic constituents the enzymes are manufactured without stint and the cells increase with alarming rapidity. The plant seed is inoperative at first, but once the enzyme becomes sufficient in quality and quantity the heat of spring causes an indefinite increase of the cells. Professor Langley sees reasons for the view that trophic nerves, as advocated by Waller and Brodie, are not sufficient to account for free contraction of muscle. He thinks that alkaloids manufactured by « receptive cells » might lead to this action. In such case it is evident that spasms, tonic or clonic, may arise from excessive production of an enzyme, alkaloid, or ferment. The theory as I have showed must involve the assumption that the « new formation » is broken up, as Barcroft and others of the Cambridge worker have shown is probable in the history of Lacticacid in the organism. Then we come to the results of common observation, which are, of course, objectionable so far as they are susceptible of misinterpretation. The effect of narcotics has attracted the attention of many. It is well known that a narcotic has often the repute of leading to acts that are characterized by clearness and precision, after the primary effects have passed off (impossible before the use of narcotic). This knowledge has led to the abuse of narcotics by the lay public, who think they gain by hurrying up the return of the activity of the cells and their enzymes, at the same time they may have useful aids in the pleasurable imagery associated therewith. The time has passed away since the narcotic habit over northern countries was wide-spread and deep. The attempt, to dispense with their use entirely is the result of disapproval of past abuses. There are many who still own that a dose of opium or eau de vie when prescribed for one who has worked long or hard helps to restore the STATUS QUO. Aubertin (Soc. de Biologie) says hypertrophy of the heart (Coeur) resulted from administration of Absinthe (Six mois). In the laboratory 9 have found hypertrophied muscles in Cadavres of those who ad been long saturated with Alcohol. It has even been asserted that a Mayoral dinner does much good to the brain-fagged guests who sip their carefully selected wines which are suited or adjusted to each course. A periodical excess is said to relieve a ganger-driven navvy. The personal administration of Irish wine has been pronounced to be an excellent cure for « nerve fag, » the result of long and careful work at a trade, even with the usual hours of rest and sleep. It is probable that rest and change and natural therapeutics which involve the presentation to animal and vegetable alike of the most grateful substances may bring back the normal condition of precision and action. These changes are possible for many and all we know with reference to this, and to the effects of long rest seems to point to the fact that investigations in the laboratories have established, viz., that nerve and muscle are comparatively speaking indefatigable. But the failure takes place in the stimulating force. The stimulant, whatever it may be, seems to disappear owing to failure in certain cells that are not nerve cells (Langley). The power « to make the enzyme » comes back after a time, as a rule, after a « resting stage, » comparable to the winter rest of seeds or seedlings, or the resting stage of certain elementary organisms.

M. Grehant has shown that small quantities of carbonic oxide may remain a long time unchanged in the blood. If much of this be formed it is probably removed rapidly, about this, however, we have also the work of Lorraine Smith and J. J. Charles.

It is evident that rhythm, that changes in nutrition, accumulated products, and the electrical condition, must all be associated with the stimulus as secondary or concomitant causes. Nerve supply etc.

The question of electric equilibrium elsewhere must also come here. It has been pointed out that plants removed from a distant country (where the rhythm of flowering, fruiting and rest is different from the seasonal changes in Mid-Europe) adhere to the old methods for at least a time. Referring to the Formic acid craze, it is perfectly evident that we cannot rely upon a few isolated statements made with reference to ants, energy and formic acid. The really interesting fac is that formic acid is secreted (excreted) by poison glands. It seems that formic acid is absent from the poison sacs of almost all ants (in three out of four sub-families.

The poison itself in many ants is of a different substance, or is altogether absent in ants of great courage and vigour. (La Presse Medicale.)

⁂

M. Fleig has shown that less than 34 p. c. of formates injected into the blood are transformed and less than 44 p. c. if taken into the alimentary canal. These like some other organic salts appear in urine as carbonates. The above note is chiefly in connection with the author's paper read at the XV. Congrès international de Mèdecine, Lisbon, 1906 and his former paper in Kuehne's Untersuchungen (Heidelberg.)

« In 1901 a plant allied to the pumpkin was brought from the desert of Sonora, and since then it has been kept, without watering, in a strange climate. The plant grows leaves and perfects its flowers and seed during the time coterminous with the wet season of its native home, and stores up water in its gourd, the rest of the plant dries up. The gourd is protected by a comparatively hard shell so that no evaporation can take place. The plant, however, as time goes on remembers the rainy season of six weeks, and wakes up again in due course, follows the routine and then dries up again ».

« *Biologica* » Vol. I. N. 21.

Istituto di Zoologia e di Anatomia e Fisiologia comparate della R. Università di Cagliari
diretto dal Prof. Ermanno Giglio-Tos

Dottor Prof. **Ermanno GIGLIO-TOS**

ANCORA DEL DIAFRAMMA DEGLI ANFIBI ANURI

Il Prof. Bertelli, rispondendo ad alcune mie osservazioni (1) su di un suo lavoro intorno al diaframma dei Vertebrati (2), così incomincia: « Von Gössnits dopo avere « riportato i risultati impressionanti (*sic*) di ricerche fatte « dal Giglio-Tos sul diaframma dei girini degli Anfibi « anuri afferma giustamente: Weitere Untersuchungen welche « eine Bestätigung dieser Befunde geben, dürften erwünscht « sein.... Weitere diesbezügliche Forschungen bilden eine « Desiderat (3).

Ora si dà il caso che proprio quando il Bertelli dava alla luce il suo lavoro sopra citato, un altro lavoro sullo stesso argomento veniva pubblicato dal Keith (4) nel quale

---

(1) Giglio-Tos E., A proposito del diaframma degli Anfibi anuri in « *Biologica* », vol. I, fasc. I, n. 4, 1906.

(2) Bertelli D., Ricerche di Embriologia e di Anatomia comparata sul diaframma e sull'apparecchio respiratorio dei vertebrati; in *Archivio di Anatomia e di Embriologia*, vol. IV, 1905, fasc. 3-4, pag. 593-814.

(3) Bertelli D., Il diaframma degli Anfibi; *Atti del R. Istituto veneto di Scienze, Lettere ed Arti.* Anno 1906-1907. Tomo LXVI, parte II, p. 341-348.

(4) Keith A., The nature of the mammaliam diaphragm and pleural cavities, in: *Journ. of Anat. and Physiol.*, vol. XXXIX, 1905, p. 243-484.

— vedi combinazione strana — l'Autore *senza conoscere affatto i risultati delle mie precedenti ricerche* (il che è della massima importanza), giungeva a conclusioni meravigliosamente concordanti con le mie, sia sull'interpretazione morfologica dell'omologia del diaframma, sia sul suo primitivo significato fisiologico.

Le ricerche tanto desiderate da von Gössnits e da Bertelli a conferma delle mie conclusioni sono dunque giunte a proposito. Ma naturalmente ciò spiace al Bertelli che nel riferirne i risultati (1) lascia dubitare che « le indagini sieno state condotte con quei medesimi metodi che portarono nella Rana esculenta ai noti errori » (p. 347).

Non fermiamoci su questi apprezzamenti affatto personali che, sebbene per ora ingiustificati, sono tuttavia legittimi in chi deve difendere la sua causa, e passiamo piuttosto ad esaminare ciò che il Bertelli ha creduto di rispondere alle mie osservazioni.

Io scrivevo allora: « Veramente Bertelli non contesta « menomamente la *realtà dei fatti* da me esposti, ma tenta « infirmare il significato e l'importanza *delle mie conclu-* « *sioni* ecc.». Dal che appare evidente che io faccio, come qualunque altro farebbe, una ben netta distinzione tra i fatti che sono quali sono, cioè affatto oggettivi e le conclusioni che invece dipendono da giudizi personali cioè sono del tutto soggettive.

Pare che tale differenza non sia stata afferrata dal Bertelli perchè egli soggiunge: « Io invece *disapprovai i risultati* esposti dal Giglio-Tos e sono perciò altamente meravigliato delle sue espressioni ».

I *fatti* nel caso presente consistono nell'esistenza *nei girini degli Anfibi anuri* di una formazione che io ho descritto come di struttura analoga al diaframma dei mammiferi e questa esistenza nè il Bertelli nè altri potrà mettere in dubbio! I *risultati* invece sono le conclusioni a cui giunsi di ritenere quella formazione come omologa al diaframma dei

---

(1) Bertelli D., Il diaframma degli Anfibi, loc. cit. p. 346-347.

Mammiferi. E questo, solo questo è ciò che il Bertelli può contestare, e su questa contestazione verte appunto la nostra quistione.

Ma pare che il Bertelli non abbia capito o non voglia capire neanche l'importanza del significato preciso dei vocaboli in tal sorta di discussioni, poichè egli scrive: « Il Giglio-« Tos si dilunga *inutilmente* sulla interpretazione che deve « darsi alla parola diaframma e su proposte di nuova « nomenclatura della quale non c' è proprio bisogno ». (p. 342).

Dunque il Bertelli reputa inutile lo stabilire in modo esatto che cosa si debba intendere per omologia, poichè di questo precisamente si tratta in quelle poche linee dove, egli scrive, mi dilungo su questo inutile argomento! E naturalmente ricade da capo nel primitivo equivoco e ritorna alle pieghe dei reni primitivi « omologhe alle membrane « pleuro-peritoneali dei Mammiferi le quali prendono in « questi *larga parte* alla costituzione del diaframma » (p. 343).

Ma se queste membrane, come è noto del resto da molto tempo, prendono *larga parte* alla costituzione del diaframma ciò vuol dire che *non tutto* il diaframma è formato da esse. Di qui la necessità sulla quale insisto di distinguere la parte del diaframma che si origina dal *septum transversum*, della quale io ho inteso finora parlare, da quell'altra che deriva dalle membrane pleuroperitoneali o dalle pieghe omologhe di cui invece parla il Bertelli.

Si tratta qui di due formazioni diverse, tutte e due concorrenti alla formazione di un solo organo: il diaframma. Quale delle due deve essere considerata come la più importante, come la più caratteristica del diaframma? Quale delle due, quando l'una o l'altra solamente sono presenti, deve essere considerata come omologa del diaframma?

Per Bertelli solo le pieghe corrispondenti alle membrane pleuro-peritoneali sono omologhe al diaframma; per me invece il vero omologo del diaframma dei Mammiferi è il ***septum transversum***.

Chi dei due ha ragione? Non mi importa il saperlo, ma ciò è sufficiente per dimostrare a tutti chiaramente quanta importanza abbia in questo caso la discussione sul significato di una parola che il Bertelli ritiene inutile!

Questa distinzione, netta, decisa io ho sempre fatto con la massima chiarezza fin dalla mia prima nota sull'omologia tra il diaframma degli Anfibi anuri e quello dei Mammiferi, e perciò non ho mai preteso, come il Bertelli vorrebbe far credere (p. 343) che perfino i pilastri deriverebbero dal *septum transversum*.

Ma venendo più specialmente all'omologia di questa formazione egli continua: « Il setto pericardiaco-pleuro-perito-« neale degli anfibi *corrisponde* al setto pericardiaco-pleuro-« peritoneale (*septum transversum*) dei mammiferi, ma se il « Giglio-Tos avesse seguito in larve di anfibi anuri i pro-« cessi evolutivi che si svolgono nella regione da lui presa « in esame, avrebbe osservato non la formazione di un se-« pimento omologo per la origine, per la posizione, per i « rapporti e identico per la struttura morfologica al diaframma « dei mammiferi, avrebbe invece assistito ai processi che « conducono alla divisione tra cavità pericardiaca e cavità « pleuro-peritoneale » (p. 343).

Constatiamo intanto che a confessione dello stesso Bertelli « il setto pericardiaco-pleuro-peritoneale degli anfibi « *corrisponde* al *septum transversum* dei mammiferi », ed esaminiamo quanto scrive in seguito, perchè francamente ne vale la pena.

Dopo di aver ammesso dunque questa corrispondenza asserisce che se avessi seguito in larve di anfibi anuri i processi evolutivi che si svolgono nella regione presa in esame avrei assistito ai processi che conducono alla divisione tra cavità pericardiaca e cavità pleuro-peritoneale.

Ora io leggo in un trattato di Embriologia (1), e lo stesso si ripete in tutti gli altri, che « la cavité pericardique pri-« mitive commence à se séparer de la cavité pleuro-perito-« néale primitive par une *cloison transversale* (p. 634)... ....

---

(1) Hertwig O., Traité d'Embryologie. IIe dé française, Paris, 1900.

« Cette cloison porte le nom de *septum transversum* » (pagina 635).

Divisione tra cavità pericardiaca e cavità pleuroperitoneale è dunque sinonimo di formazione del *septum transversum*.

Confesso francamente che non ho capito a quale differenza, in questo caso, voglia alludere il Bertelli!

Ma subito dopo, pur avendo ammessa questa corrispondenza, nega che il sepimento da me descritto e il diaframma dei Mammiferi sieno omologhi per la posizione, per i rapporti, per la struttura.

1°) per la posizione: « perchè il diaframma dei mammi- « feri *divide* la cavità addominale dalla cavità toracica « (p. 343).... il draframma dei mammiferi è teso fra l'ad- « dome e la cavità toracica.... Non essendosi costituito negli « Anfibi il diaframma, la cavità pleuro-peritoneale non venne « divisa in cavità toracica e in cavità addominale (p. 344) ».

2°) per i rapporti: « a persuadercene basta sapere che « hanno una posizione affatto diversa: mi limito ad affer- « mare che i polmoni sono situati negli anfibi posteriormente « al sepimento » (p. 344).

3°) per la struttura: « la parte più importante del sepi- « mento degli anfibi è data, a confessione del Giglio-Tos, « dal peritoneo: ma questa membrana sierosa nulla ha che « fare con il diaframma » (p. 344), e poco più oltre: « in questa « formazione (del diaframma) per nulla entra il peritoneo, « che è una membrana sierosa la quale riveste la superficie « caudale del diaframma » (p. 345).

Chiedo venia al lettore se debbo in questo caso rievocare e ripetere le nozioni più elementari e più note di embriologia comparata per rispondere a tali obbiezioni che proprio non mi sarei aspettato.

Il draframma dei mammiferi nel suo primitivo abbozzo, il *septum transversum*, non divide per nulla assolutamente la cavità toracica dall'addominale, ma limita cranialmente la cavità pleuroperitoneale precisamente come io ho descritto nei girini degli anfibi anuri. È cosa a tutti nota che questo abbozzo, anche nei mammiferi, ha una posizione affatto cervicale e se negli Anfibi non esiste una cavità toracica non è già, come dice il Bertelli, perchè non si è costituito il diaframma ma perchè questa cavità toracica, il cui sviluppo è caratteristico dei mammiferi, negli anfibi non si sviluppa.

Se il diaframma primitivo anche nei Mammiferi non avesse, come d'altronde è indiscusso, questa posizione primitiva cervicale, come spiegherebbe il Bertelli l'origine cervicale del nervo frenico? E se non ammette che la cavità toracica si sia sviluppata dopo la formazione del draframma primitivo, del *septum transversum*, come spiega il Bertelli il decorso speciale del nervo frenico dell'adulto? Mentre questi due fatti trovano la loro semplicissima ed esauriente spiegazione nell'ammettere lo sviluppo della cavità toracica, come causa dello spostamento del diaframma dalla sua posizione cervicale primitiva a quella definitiva e caratteristica dell'adulto.

Alla stessa causa deve riferirsi la differenza dei rapporti che passa tra gli Anfibi ed i Mammiferi. Se negli anfibi i polmoni sono situati posteriormente al diaframma, si è perchè manca la cavità toracica nella quale invece possano allogarsi nei Mammiferi a mano a mano che essa si va sviluppando.

Quanto poi al voler persistere nel negare che il peritoneo, nella formazione del diaframma primitivo, *septum transversum*, non abbia alcuna parte io francamente non so che pensarne! Quando il diaframma primitivo non ha ancora la sua costituzione definitiva, quando, come si osserva nel suo primo abbozzo, non esiste per anco la massa muscolare, che lo caratterizza bensì nell'adulto, ma che morfologicamente ha importanza affatto secondaria, e non certo quella capitale che il Bertelli vorrebbe darle, non è forse costituito da una piega del mesoderma parietale (che in tal caso già possiamo chiamare peritoneo) nella quale naturalmente si insinuava il mesenchima, con i relativi vasi sanguigni, e tessuti derivati?

In conclusione:

Ecco come in breve si possono riassumere i principali quesiti di questa discussione:

1°) Esiste o non esiste nei girini degli anfibi anuri quella formazione che io ho descritto come omologa al diaframma dei Mammiferi?

Ecco il fatto che nè il Bertelli nè altri che si accinga a constatarlo personalmente potrà negarla.

2°) È tale formazione omologa a quella che nello sviluppo embrionale dei Mammiferi viene detta *septum transversum*?

Tale omologia non fu negata neanche dal Bertelli, come già poco sopra ho fatto rilevare.

3°) Delle due formazioni: il *septum transversum* e le membrane pleuro-peritoneali che entrano nella costituzione principale del diaframma dei Mammiferi quale è da considerarsi veramente come l'abbozzo del diaframma?

Se la prima, ho ragione io sostenendo che la formazione da me descritta è omologa al diaframma: se invece le seconde, la ragione è del Bertelli che reputa solo le membrane pleuroperitoneali e pieghe corrispondenti dei reni primitivi essere omologhe del diaframma dei Mammiferi.

Quest'ultima questione è tutt'altro che risolta, ma oso dire che lo sarà in mio favore da chiunque consideri i fatti da un punto di vista veramente morfologico senza preoccuparsi dei fattori anatomici o fisiologici che possono far velo alla questione fondamentale.

La posizione, l'origine e sopratutto l'innervazione stanno a dimostrare che nel diaframma definitivo dei Mammiferi la parte morfologicamente predominante, quella che realmente gli imprime il marchio d'origine è il *septum transversum*.

Ecco i quesiti che hanno veramente importanza scientifica in tale quistione e che possono interessare gli scienzati!

Le altre cose, come la leggerezza e l'inesperienza di cui il Bertelli mi accusa, non sono che suoi apprezzamenti personali, i quali non hanno alcun interesse scientifico e fanno torto a chi li dice offuscando quella serenità ed imparzialità che è dote preziosa e indispensabile in ogni discussione scientifica.

Cagliari, maggio 1907.

Ricevuto il manoscritto il 30 maggio 1907. — Finito di stampare il 20 agosto.

RECENSIONI

K. Heider. — *Vererbung und Chromosomen*. G. Fischer. Jena 1906, Preis M. 1.50.

I fatti relativi alla maturazione delle cellule sessuali e alla fecondazione e tutte le questioni intimamente legate a tale ordine di fatti, sono esposti in questo lavoro con grande chiarezza e precisione.

Nel considerare ciascun cromosomo qualitativamente diverso dall'altro l'A. concorda colla teoria del Boveri sull'individualità dei cromosomi. Nell'ammettere poi che ciascun cromosomo sia scomponibile in piccole particelle in ciascuna delle quali sarebbe contenuto un prestabilito carattere che apparirà poi nell'individuo nel corso dell'ontogenesi, l'A. si accosta assai alla teoria dei determinanti di Weismann.

Nella generalità dei casi, nella fecondazione e nello sviluppo normale, l'A. ammette poi che ad un determinato cromosomo di origine paterna debba corrispondere uno equivalente d'origine materna. Tale corrispondenza appare esplicita studiando la formazione e la costituzione della tetrade della vescicola germinativa, in cui i cromosomi ridotti a metá numero debbono, almeno in parecchi casi, ritenersi come il risultato dell'accoppiamento di due cromosomi divisi longitudinalmente, di cui uno è di origine paterna, l'altra d'origine materna.

Per mezzo delle divisioni di maturazione dell'ovocito e dello spermatocito viene assicurata una specifica differenza in ciascun elemento sessuale; e nella fecondazione viene ricostituito non solo il numero normale di cromosomi, ma viene resa possibile una grande varietà di combinazioni. In tal modo vengono spiegate le differenze esistenti tra i nati da medesimi genitori non solo, ma viene anche spiegato perchè certe tendenze a malattie ereditarie vengano trasmesse ai discendenti con andamento così irregolare.

Esaminando poi attentamente il modo di comportarsi dei cromosomi nelle fasi di maturazione delle cellule sessuali, ci si rende, secondo l'A., una chiara ed ampia ragione teorica della legge di Mendel la quale ha stabilito empiricamente in quale proporzione stieno fra di loro gli ibridi che ripetono i caratteri paterni, quelli che ripetono i caratteri materni e quelli che presentano promiscui i caratteri di ambedue i gentitori.

C. Artom (Cagliari).

E. Giglio-Tos, *Direttore responsabile.*

Ciriè - Stabilimento Tipografico G. Capella - Ciriè

CARLO CLAUSEN

HANS RINCK Succ.

LIBRAIO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA
e della R. Accademia delle Scienze di Torino
11, Via Po - TORINO - Via Po, 11

La Libreria Carlo Clausen

spedisce gratuitamente a chi li richiede i seguenti Bollettini trimestrali di novità:

N. I. Bollettino di Scienze Mediche
» II. Bollettino di Scienze Tecniche
» III. Bollettino di Novità Letterarie
» IV. Bollettino di Scienze Naturali

e s'impegna, a richiesta, di tenere correntemente informati i Sigg. Clienti di tutte le pubblicazioni, in qualunque lingua, che si riferiscano ai loro studi speciali.

* * *

La Libreria Antiquaria CARLO CLAUSEN

ha un fondo di libri antichi e moderni, rari e curiosi, a prezzi ridotti, che la mette in grado di soddisfare ad ogni richiesta alle migliori condizioni. Pubblica cataloghi divisi per materia in ogni ramo di scienze e li spedisce gratis e franco. Compera biblioteche e singole opere di valore in contanti, o ne fa cambio con altre opere a scelta.

Grande assortimento di Opere Scientifiche nelle principali lingue.

OPERE ANTICHE E RARE DI MEDICINA E SCIENZE NATURALI.

INDICE DEL FASCICOLO

N. 17. — P. Enriques. - Il dualismo nucleare negli infusori e il suo significato morfologico funzionale *pag.* 325
» 18. — P. Cannarella. - Variazioni individuali e sessuali del « Turdus Musicus » ex n. Schranck » 352
» 19. — A. Porta. - Contributo allo studio degli Acantocefali dei Pesci . . . . . . » 377
» 18^{bis} - G. Albo. - La vita dei semi allo stato di riposo » 424
» 19^{bis} - P. Lo Giudice. - L'acqua del lago piccolo del Faro (Messina) in rapporto colla recente morìa dei molluschi bivalvi . . . . . » 441
» 20. — R. J. Anderson. - Note on chemical stimuli in regard to contraction of muscles . . » 456
» 21. — E. Giglio Tos. - Ancora del diaframma degli anfibi anuri . . . . » 463

Recensioni

K. Heider. - *Vererbung und Chromosomen* . . . » 470

" Biologica "

si pubblica ogni trimestre in fascicoli di 150 pagine circa. 4 fascicoli formeranno un volume di approssimativamente 40 fogli di stampa in 8°, corredato di tavole, con figure intercalate nel testo e munito di un indice.

L'abbonamento è fissato per ogni volume al prezzo di L. 16 per l'Italia e di L. 18 per l'Unione postale ed è pagabile anticipatamente.

Gli abbonamenti si ricevono presso l' Editore **Carlo Clausen (Hans Rinck Succ.)** in **Torino,** via Po, n. 11, e presso i principali Librai d'Italia e dell'Estero.

Per quanto concerne l'Amministrazione, rivolgersi esclusivamente all'Editore stesso. Indirizzare invece lettere, manoscritti, libri, giornali e tutto ciò che rifletta la Direzione del giornale, al Sig. Dott. Prof. **Ermanno Giglio-Tos** presso la Libreria **Carlo Clausen (Hans Rinck Succ.), Torino.**

NUMERI DI SAGGIO A RICHIESTA

MAY 16 1908
27,906

N. 4. Periodico Trimestrale. 1907.

"Biologica"

Raccolta di Scritti di Biologia

diretta dal

Dott. Prof. ERMANNO GIGLIO-TOS

della R. Università di Cagliari

Vol. I - Fasc. 4

Con 2 tavole

TORINO
CARLO CLAUSEN (HANS RINCK Succ.)
Libraio delle LL. MM. il Re e la Regina
1908.

TORINO - CARLO CLAUSEN, HANS RINCK Succ. - TORINO

Recenti pubblicazioni:

Prof. VINCENZO PATELLA
Direttore della Clinica Medica Generale della R. Università di Siena

I LEUCOCITI NON GRANULOSI DEL SANGUE
LORO GENESI E SIGNIFICATO

Un volume in-4 di oltre 250 pagine con 52 figure L. **15**.

Prof. ERMANNO GIGLIO-TOS
della R. Università di Cagliari

TRA LE FARFALLE
GUIDA ALLA CONOSCENZA E DETERMINAZIONE DEI PRINCIPALI MACROLEPIDOTTERI NOSTRANI

Un album tascabile di pag. 587 con 54 tavole colorate e 32 fig. nel testo
Legato in tela all'inglese L. **6.**

FLORA ALPINA
PEI TOURISTI DELLE ALPI E DEGLI APPENNINI

IIª edizione italiana della « Flore Alpine de Poche » di H. Correvon
interamente modificata ed accresciuta dal **Prof. LINO VACCARI**

Un volume tascabile di pag. XXXVI-199 con 193 tavole colorate
Legato in tela L. **6,50**

Prof. ERMANNO GIGLIO-TOS
della R. Università di Cagliari

LES PROBLÈMES DE LA VIE

Iᵉ Partie:
LA SUBSTANCE VIVANTE ET LA CYTODIÉRÈSE
Un volume in-8 di pag. VIII-286 L. 10 —

IIᵉ Partie:
L'ONTOGÉNÈSE ET SES PROBLÈMES
Un volume in-8 di pag. X-368 L. 12 —

IIIᵉ Partie:
LA FÉCONDATION ET L'HÉRÉDITÉ
Un volume in-8 di pag. VII-189 L. 8 —

MAY 16 1908

« Biologica » Vol. I. - N. 22.

Istituto di Anatomia patologica della R. Università di Bologna
diretto dal prof. G. Martinotti

Dottor **Giuseppe BOLOGNESI**, *Assistente*

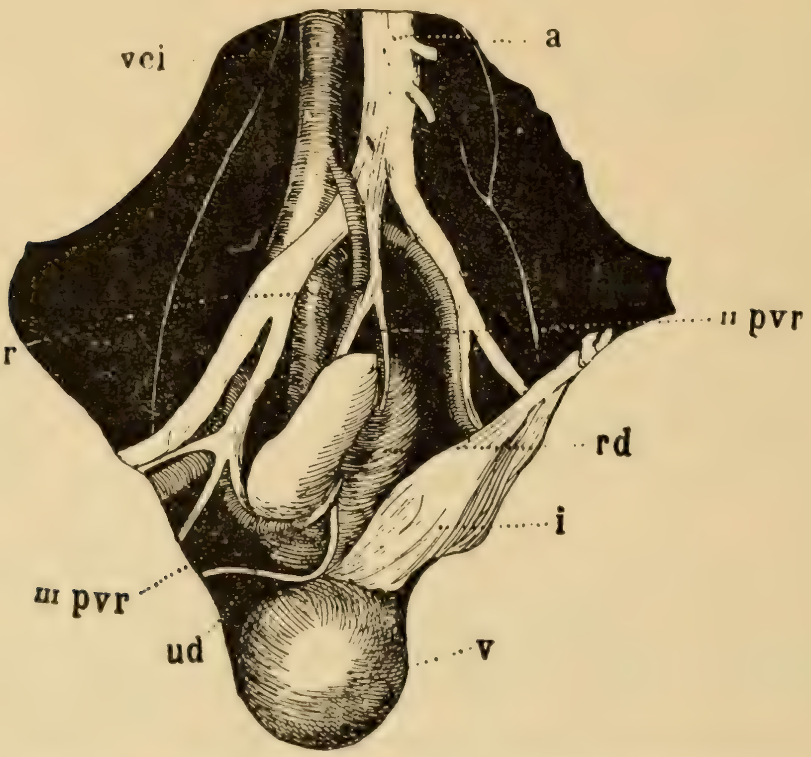
Ectopia congenita di un rene con vasi multipli

Osservazione anatomica

M. C., d'anni 48, di sesso maschile, già ricoverato nel Manicomio Provinciale di Bologna perchè affetto da paralisi progressiva, venne sezionato in questo Istituto l'8 novembre del 1906 (necroscopia XXVIª dell'anno scolastico 1906-907).

Tralascio per amore di brevità di esporre dettagliatamente il reperto degli organi contenuti nelle cavità cranica e toracica e di gran parte dei visceri addominali, limitandomi a ricordare che osservai pachimeningite interna emorragica; atrofia delle circonvoluzioni cerebrali; idrope meningeo ex vacuo; ateromasia dei vasi della base dell'encefalo; ciste da antico rammollimento nel nucleo caudato di destra; metamorfosi mucosa del grasso sottoepicardico; endocardite ricorrente aortica e mitralica; stenosi aortica; stenosi e insufficienza mitralica; ipertrofia del ventricolo sinistro; dilatazione del cuore destro; stasi, ipostasi, edema, enfisema polmonare; perisplenite; milza da stasi con cicatrici da infarti; enterite acuta catarrale follicolare; atrofia del fegato. E vengo ad una minuta descrizione di quanto si riferisce all'anomalia da me riscontrata.

Rene sinistro. — Si trova nella sua sede normale, è diminuito in volume, ha superficie irregolarmente granulosa e capsula che si svolge, in ogni punto, bene. Al taglio si osserva che la sostanza corticale è alquanto diminuita nel suo spessore e presenta chiazze di colorito rossastro. Il grasso dell'ilo non è aumentato.



vci - vena cava inferiore. — *a* - aorta. — I *pvr* - primo peduncolo vasale renale. — II *pvr* - secondo peduncolo vasale renale. — II *pvr* - terzo peduncolo vasale renale. — *rd* - rene destro. — *i* - intestino. — *ud* - uretere destro. — *v* - vescica urinaria.

Rene destro. — Non si rinviene nella sua sede normale. Cercando nelle parti vicine si nota che la ghiandola renale di questo lato si trova situata per la sua parte maggiore nel piccolo bacino, pressochè sulla linea mediana. Più esattamente un piano immaginario che passasse per la linea innominata taglierebbe l'organo in corrispondenza del suo terzo superiore.

Il rene ectopico si presenta fisso nella sua posizione senza mostrare aderenze formatesi in seguito a processi patologici ed ha il suo diametro maggiore diretto dall'alto al basso e da sinistra a destra. L'organo è alquanto appiattito in senso antero-posteriore e presenta due faccie, delle quali l'anteriore guarda un po' in basso e a sinistra e la posteriore leggermente in alto e a destra, due margini laterali e due poli, superiore ed inferiore. La faccia anteriore da un solco alquanto profondo che parte dal polo superiore dell'organo è quasi divisa in due lobi distinti, destro e sinistro: il solco decorre dall'alto al basso nei suoi tre quarti superiori, volge invece a destra nel quarto inferiore raggiungendo il margine laterale di questo lato. La faccia posteriore è globosa in basso, incavata invece superiormente in corrispondenza della convessità del promontorio. Il diametro longitudinale del rene misura cm. 10,5; il trasverso e l'autero-posteriore presi in corrispondenza della parte media dell'organo rispettivamente cm. 6 e cm. 3,1.

Il rene ectopico ha i seguenti rapporti: a sinistra e un po' anteriormente col sigma-colico nella sua porzione pelvica, in avanti colla vescica urinaria, a destra con le prime grosse diramazioni dei vasi iliaci interni di questo lato, in addietro con lo scheletro e più particolarmente con il corpo dell'ultima vertebra lombare e con la faccia anteriore del sacro.

L'organo presenta tre peduncoli vasali, dei quali due di volume meno rilevante e l'altro di dimensioni maggiori. I primi due raggiungono il rene in corrispondenza del suo polo superiore, uno — più a destra — penetrando per l'apice del lobo destro dell'organo, l'altro — più a sinistra — penetrando nel solco sopradescritto che divide appunto la faccia anteriore del rene quasi in due lobi distinti. Dalla faccia anteriore dell'aorta discendente, verso il suo lato destro, in corrispondenza della divisione di essa nelle due iliache primitive parte un tronco arterioso (del calibro di mm. 4) che si dirige verticalmente in basso e dopo un tragitto di circa 5 cm. si divide nei due rami i quali penetrano, distinti e nel modo sovra accennato, nel polo superiore del rene. Nella vena cava ascendente, in corrispondenza del suo lato sinistro, un centimetro circa al disopra della unione dei due tronchi iliaci venosi, sbocca un ramo di calibro pressochè uguale a quello del tronco arterioso sopradescritto, che accompagna quest'ultimo in tutto il suo decorso e che proviene da due vene più piccole le quali a lor volta decorrono in modo pressochè uguale a quello delle due divisioni dello stesso tronco arterioso renale. Arterie e vene presentano fra loro i seguenti rapporti: il ramo arterioso in ogni sua parte — anche nelle sue diramazioni — è anteriore alla vena la quale sbocca nella cava dopo essere passata in avanti della arteria iliaca primitiva di destra. Il terzo ilo renale, quello che — fornito di vasi di maggior calibro — ha maggiore importanza, si trova nel terzo medio del solco profondo descritto sulla faccia anteriore del rene. Una grossa arteria (di un calibro di 6 mm.) parte dalla iliaca interna di destra in corrispondenza della linea innominata, si dirige in basso, raggiunge il rene lungo il suo margine destro e decorre nel solco esistente sulla faccia anteriore di quest'organo fino all'ilo il quale si trova — come ho detto — circa nella parte media del solco medesimo; una vena ancor più grossa (di un calibro di mm. 8) muovendo da questo ilo accompagna l'arteria trovandosi anteriore ad essa fino al margine del rene, divenendo quindi esterna e facendosi poscia posteriore fino allo sbocco nella vena iliaca primitiva di destra. Nel loro insieme questi due vasi descrivono una curva a concavità rivolta verso l'alto a sinistra e di essi il maggiore è il venoso, misurando in lunghezza cm. 4 mentre l'arterioso non ne misura che 3.

L'uretere parte, in corrispondenza di una linea trasversa che divida il rene in due metà, dal solco più volte accennato nella faccia anteriore dell'organo ; di qui, piegando ad S esso si volge in basso verso destra e sbocca, in sede normale, nella vescica urinaria. In tutto il suo decorso questo uretere misura cm. 7,5 in lunghezza ed ha un calibro di mm. 3,5.

Il rene destro presenta lesioni anatomo-patologiche eguali a quelle notate per la ghiandola renale dall'altro lato.

In una parola si tratta di due reni senili con stasi, dei quali uno — il destro — con ectopia pelvica congenita, con modificazioni nella sua forma e con presenza di tre peduncoli vasali.

Non debbo, da ultimo, dimenticare che un esame accurato degli organi genitali non mostrò in essi alcuna alterazione di forma e di sede.

⁂

In una mia nota sopra una particolare disposizione dei vasi renali in un caso di anomalia di sviluppo nell'apparato genito - urinario di un coniglio (1) dissi già — e citai varii autori che si occuparono dell'argomento — essere cosa ormai nota che il rene ectopico congenito ha generalmente vasi multipli e di molteplici provenienze.

Il caso presente — che io ho creduto bene di pubblicare quasi a complemento della prima osservazione — conferma appunto la verità di tale asserto.

Io non trovo necessario ripetere qui quanto allora brevemente accennai. Aggiungerò soltanto che la molteplicità dei vasi, mentre fu trovata dalla maggioranza degli autori (oltre quelli citati nella mia osservazione precedente ricorderò Poulalion (2), Legueu (3), Noel (4), Herbert (5) in reni congenitamente ectopici, fu rinvenuta anche per quanto meno di frequente (Mauclaire (6), Kater (7), Roussy (8) ed altri) in reni aventi sede normale.

---

(1) Bolognesi, Di una particolare disposizione dei vasi renali in un caso di anomalia di sviluppo nell'apparato genito-urinario di un coniglio. *Monitore Zoologico Italiano*, 1906, N. 6, p. 193-200.

(2) Poulalion, Fusion congénitale des deux rénus. Masse rénale unique située verticalement dans la région lombaire droite. Existence sur le même organe de deux bassinets et de deux uretères. Trois groupes vasculaires artériels et reineux. *Bulletins de la Société Anatomique de Paris*, 1890, Tome IV, N. 15, p. 397-399.

(3) Legueu, Anomalie rénale double. *Bulletins de la Société Anatomique de Paris*, 1892, Série V, Tome VI, Fasc. II, p. 19-21.

(4) Noel, Ectopie congénitale du rein gauche au devant de l'angle sacro-vertébral. *Bulletins de la Société Anatomique de Paris*, 1892. Série V, T. VI, N. 24, p. 640.

(5) Herbert, Anomalie du rein. Ectopie pelvienne congénitale. *Bulletins de la Société Anatomique de Paris*, 1904. N. 1, p. 77-78.

(6) Mauclaire, Anomalie des artères rénales droites, l'inférieure tres volumineuse et pré-urétérale. *Bulletins de la Société Anatomique de Paris*, 1895. Série V, Tome IX, fasc. 3, p. 136.

(7) Kater, Case of multiple renal arteries. *The Journal of Anatomy and Physiology*, Vol. 36, New series, 1901, P. I, p. 77-78.

(8) Roussy, Artères rénales surnuméraires. *Bulletins de la Société Anatomique de Paris*, 1904, N. 1, p. 47-48.

Questi ultimi reperti — origine multipla dei vasi renali senza ectopia del rene — non tolgono però valore alla verità del fatto sopra asserito . E se pure noi non potremo senz'altro affermare — come vogliono Legueu (1), Herbert (2) ed altri — che la molteplicità dei vasi renali sia un carattere anatomico necessario del rene ectopico congenito (Meslay (3) ed altri autori (4) osservarono in fatti casi di ectopia renale con vasi unici come di norma) dobbiamo tuttavia ritenere che molto frequentemente il rene che ha sede anormale presenta anche anomali, per numero e per provenienza, i suoi vasi sanguigni.

E, per concludere, mi sia permesso — da un parallelo dei due casi da me osservati — di trarre una ipotesi. Nella prima osservazione — in un coniglio — il rene ectopico possedeva una unica arteria, lunga, provenendo essa dall'aorta ad un livello molto superiore a quello della sede del rene, una vena pure unica ma corta sboccando questa in linea retta nella vena cava ascendente: nel caso presente invece — osservato nell' uomo — tre sono i peduncoli vasali — costituiti ognuno da una vena e da una arteria — del rene in ectopia pelvica e hanno origine i primi due dall'alto, il terzo ad un livello corrispondente alla sede abnorme dell'organo. Ora, insegnando da un lato l'embriologia che multipli sono i vasi del rene nei primi periodi dello sviluppo e che di essi alcuni vengono in seguito a scomparire mentre gli altri a poco a poco confluiscono in due soli tronchi (l'artenoso e il venoso), fissando d'altro lato nel caso presente l'attenzione sulla origine a varia altezza dei varii peduncoli vasali costituiti tutti di arteria e di vena, a me sembra di poter pensare che nella mia prima osservazione sopra accennata (1) la dissociazione — per così dire — nella origine dei due vasi (provenendo l'arterioso dall'alto il venoso dal basso) sia più apparente che reale. In altri termini io credo che anche in quel caso si trattasse di rene ectopico con vasi multipli e più precisamente con due peducoli vasali; soltanto nel primo di questi — l'alto — sarebbe scomparsa durante lo sviluppo nel vena, nel secondo — il basso — l'arteria.

---

(1) Legueu. l. c.

(2) Herbert. l. c.

(3) Meslay, Anomalie rénale (Déplacement congénital du rein gauche). *Bulletins de la Société Anatomique de Paris*, 1894, Série V, Tome VIII, fasc. 10, p. 367.

(4) Anche a me di recente (necroscopia XCVIII^a 1906-907 di questo Istituto) fu dato di fare una simile osservazione. All'autopsia di una ragazza di 19 anni, morta in seguito ad una setticoemia streptococcica, fu rinvenuta, oltre ad una ipoplasia congenita degli apparati cardio-vascolare ed urinario, una alterazione di forma e di sede nel rene sinistro. Quest'ultimo giaceva sul lato sinistro della colonna vertebrale in corrispondenza della parte più bassa della regione lombare; si mostrava di forma irregolarmente globosa con l'ilo sulla faccia anteriore; era fisso nella sua posizione e veniva nutrito da un solo peduncolo vasale — costituito di una arteria e di una vena — il quale provenendo dai grossi vasi vicini penetrava nell'organo in corrispondenza delle sue parti alte; l'uretere in fine era corto e sboccava in vescica come di norma: si trattava in breve di una ectopia renale congenita lombare con origine unica dei vasi.

---

(1) Bolognesi, l. c.

RECENSIONI

Les Venins - Les Animaux venimeux et la sèrothérapie antivenimeuse. par A. Calmette, membre correspondant de l'Institut et de l'Académie de Médecine, Directeur de l'Institut Pasteur de Lille. I volume in-8^0, de XVI-396 pages, avec 125 figures dans le texte. (Masson et C^{ie}, Edit.). Relié toile anglaise. 12 fr.

Depuis quinze ans le docteur Calmette n'a cessé de s'occuper de la physiologie des venins; il a publié ou fait publier par ses éléves, dans les recueils scientifiques français, anglais ou allemands, soit sur les venins et les divers animaux venimeux, soi sur la sérothérapie antivenimeuse, un assez grand nombre de memoires qu'il devient difficile de collationner. Le moment était donc bien choisi d'en faire l'objet d'une monographie, qui pourra rendre de grands services à tous ceux que passionnent les recherches biologiques.

La sérothérapie antivenimeuse, maintenant établie sur des bases scientifiques, est maintenant entrée dans la pratique médicale courante. Dans chacun des pays où les morsures venimeuses représentent une importante cause de mortalité pour les hommes et pour les animaux domestiques, des laboratoires spéciaux ont été officiellement organisés pour la preparation du sérum antivenimeux. Il ne reste plus qu'à en apprendre l'usage à ceux qui l'ignorent. Ce livre n'ira pas jusqu'á eux. Mais les mèdecins, les naturalistes, les voyageurs et les explorateurs auxquels il s'adresse sauront vulgariser et appliquer les notions qu'il leur enseignera. — Les physiologistes le liront également avec profit, car l'auteur a complété son ouvrage par une étude trés complète des venins dans toute la série animale et les travailleurs pourront approfondir une foule de questions encore obscures relatives aux actions de ces venins. — Un grand nombre de belles figures illustrent ce volume et en font un ouvrage trés luxueux,

Prof. **Pietro CANNARELLA**

VARIAZIONI INDIVIDUALI E SESSUALI DEL “TURDUS MUSICUS„ EX N. SCHRANCK

Continuazione al N. 18.

Differenze sessuali relative all'età individuale. — Ricordando che a proposito della lunghezza base nei due sessi si è trovato per i ♂ una media aritmetica di 69,5 e per le femmine di 60, i 90 maschi esaminati vengono divisi in due gruppi: 1° gruppo da 58 mm. sino alla lunghezza base di mm. 69,5 (59 individui); 2° gruppo da mm. 69,5 a 81 mm. (31 individui) e le 17 femmine vengono divise in due gruppi: 1° gruppo dalla lunghezza base 51 mm. a 60 mm. (5 ind.); 2° gruppo dalla lunghezza base 61 mm. a 69 mm. (12 individui). Le 4 serie risultano così costituite:

♂ giovani: 58_2 - 60_3 - 61 - 61.5 - 62_3 - 63_{10} - 63.5 - 64_6 - 65_6 - 66_8 - 67_9 - 68_3 - 68,5- 69_6.

♂ adulti: 70_{10} - 71_9 - 72_4 - 72.5 - 73_2 - 74 - 75 - 77 - 80 - 81.

♀ giovani : 51 - 56 - 57 - 60_2.

♀ adulte : 61_2 - 63_2 - 64_3 - 65_2 - 66 - 67 - 69.

Per cui si ha:

♂ giovani: $C_e = 58 - 69$ $M = 63.5$
» adulti: » » 70 - 81 » » 75.5
♀ giovani: » » 51 - 60 » » 55.5
» adulte: » » 61 - 69 » » 65.5

Osserviamo subito che queste medie aritmetiche non corrispondono in nessun caso col termine di massima frequenza per ciascuna serie, e che soltanto per i ♂ giovani essa si trova nella serie corrispondente, mentre negli altri individui non è nemmeno compresa nella serie relativa.

In base a queste medie si sono studiati i caratteri differenziali nei due sessi. A ciò servono i quadri XXIV°-XXXII°, nei quali a posto della media si è situata sempre una lineetta verticale.

Ecco quali sono i risultati ottenuti per i singoli caratteri:

		C_e =			Media =
lungh. tot. del capo	♂ *g.*	666.632	-	839.279	752.9555
» » » »	» *a.*	567.870	-	699.965	633.9175
» » » »	♀ *g.*	759.9626	-	882.315	821.1888
» » » »	» *a.*	637.648	-	754.078	695.863
» mass. » »	♂ *g.*	266.104	-	344.820	305.462
» » » »	» *a.*	234.555	-	295.766	265.1605
» » » »	♀ *g.*	308.940	-	362.7295	335.8347
» » » »	» *a.*	258.912	-	328.125	293.5185
punta becco-occhi	♂ *g.*	376.792	-	482.139	429.4655
» » »	» *a.*	320.268	-	399.980	360.124
» » »	♀ *g.*	433.316	-	519.585	476.4505
» » »	» *a.*	376.792	-	434.4135	405.6027
» » - narici	♂ *g.*	160.0855	-	218.750	189.4177
» » »	» *a.*	125.768	-	185.705	155.7365
» » »	♀ *g.*	186.990	-	535.284	211.137
» » »	» *a.*	166.658	-	196.716	181.687
» » - orecchie	♂ *g.*	453.125	-	624.995	539.060
» » »	» *a.*	419.730	-	499.975	459.8525
» » »	♀ *g.*	541.645	-	607.817	574.231
» » »	» *a.*	449.252	-	531.250	490.251
distanza fra occhi	♂ *g.*	173.880	-	275.856	224.868
» » »	» *a.*	172.830	-	242.845	207.8375
» » »	♀ *g.*	216.658	-	274.498	245.578
» » »	» *a.*	176.992	-	238.095	207.5485
base becco - occhi	♂ *g.*	37.3125	-	98.2135	67.7630
» » »	» *a.*	40.539	-	71.425	55.984
» » »	♀ *g.*	49.998	-	89.430	69.714
» » »	» *a.*	31.250	-	65.572	48.411
distanza fra le narici	♂ *g.*	28.984	-	64.516	46.750

		Ce =			Media =
distanza fra le narici	♂ *a.*	28.168	-	57.140	42.654
» » » »	♀ *g.*	35.086	-	58.821	46.9535
» » » »	» *a.*	28.768	-	49.179	38.9785
diam. mass. degli occhi	♂ *g.*	87.150	-	137.928	112.539
» » » »	» *a.*	82.188	-	114.280	98.234
» » » »	♀ *g.*	81.300	-	117.642	99.471
» » » »	» *a.*	72.460	-	109.375	90.9175
» » orecchio	♂ *g.*	86.304	-	137.928	112.116
» » » »	» *a.*	71.425	-	114.280	92.8525
» » » »	♀ *g.*	99.996	-	137.249	118·6225
» » » »	» *a.*	92.238	-	131.144	111.691
lungh. mascell. super.	♂ *g.*	343.270	-	449.982	396.626
» » »	*a.*	332.840	-	399.980	366.410
» » »	♀ *g.*	424.983	-	509.782	467.3825
» » »	» *a.*	360.646	-	421.875	391.2705
» » inter.	♂ *g.*	337.810	-	439.4555	388.7277
» » »	» *a.*	323.932	-	385.695	354.8185
» » »	♀ *g.*	416.650	-	480.3715	448.5107
» » »	» *a.*	347.808	-	401.5869	374.6974
largh. becco base	♂ *g.*	86.304	-	125.000	105.652
» » »	» *a.*	82.188	-	112.672	97.430
» » »	♀ *g.*	99.996	-	117.642	108.819
» » »	» *a.*	86.304	-	131.144	108.724
lungh. est. becco	♂ *g.*	196.963	-	258.064	227.5135
» » »	» *a.*	181.250	-	239.428	210.339
» » »	♀ *g.*	228.059	-	264.6945	246.3767
» » »	» *a.*	201.376	-	234.375	217.8755
lunghezza braccio	♂ *g.*	432.825	-	551.712	492.2685
» »	» *a.*	370.350	-	486.962	428.656
» »	♀ *g.*	495.930	-	578.603	537.2665
» »	» *a.*	417.036	-	524.576	470.806
» avambraccio	♂ *g.*	440.280	-	589.281	514.7805
» »	» *a.*	400.000	-	514.260	457.130
» »	♀ *g.*	524.979	-	647.031	586.005
» »	» *a.*	445.904	-	540.969	493.4365
» gamba	♂ *g.*	637.648	-	844.809	741.2285
» »	» *a.*	592.560	-	721.3925	656.9762

					Ce =			Media =
lungh.	gamba			♀ g.	733.304	-	901.222	817.263
»	»			» a.	625.704	-	773.4375	699.5707
»	tarso			♂ g.	402.975	-	620.676	511.8255
»	»			» a.	419.730	-	535.6875	477.7087
»	»			♀ g.	522.840	-	627.424	575.132
»	»			» a.	445.904	-	546.875	496.3895
»	dito	esterno		♂ g.	174.603	-	280.950	227.7765
»	»	»		» a.	181.818	-	228.560	205.189
»	»	»		♀ g.	216.658	-	274.498	245.578
»	»	»		» a.	179.100	-	234.375	206.7375
»	»	interno		♂ g.	164.710	-	267.855	216.2825
»	»	»		» a.	154.924	-	199.990	177.457
»	»	»		♀ g.	216.658	-	254.891	235.7745
»	»	»		» a.	166.661	-	218.750	192.7055
»	»	medio		♂ g.	289.840	-	392.854	341.347
»	»	»		» a.	267.596	-	342.840	305.218
»	»	»		♀ g.	333.320	-	431.354	382.337
»	»	»		» a.	275.348	-	343.750	309.549
»	dito	poster.		♂ g.	132.345	-	191.659	162 002
»	»	»		» a.	121.422	-	183.092	152.257
»	»	»		♀ g.	162.600	-	196.070	179.335
»	»	»		» a.	140.625	-	171.875	156.250
»	ungh.	dito	est.	♂ g.	43.152	-	89.285	66.2185
»	»	»	»	» a.	48.608	-	70.420	59.514
»	»	»	»	♀ g.	65.040	-	88.3215	76.6807
»	»	»	»	» a.	60.604	-	86.304	73.454
»	»	»	inter.	♂ g.	45.453	-	89.285	67.369
»	»	»	»	» a.	49.294	-	70.420	59.857
»	»	»	»	♀ g.	65.040	-	91.663	78.3515
»	»	»	»	» a.	55.555	-	86.304	70.9295
»	»	»	medio	♂ g.	60.604	-	107.142	83.873
»	»	»	»	» a.	62.496	-	112.672	87.584
»	»	»	»	♀ g.	91.663	-	116.662	104.1625
»	»	»	»	» a.	74.625	-	114.751	94.688
»	»	»	poster.	♂ g.	86.304	-	129.032	107.668
»	»	»	»	» a.	88.8832	-	126.756	107.8196
»	»	»	»	♀ g.	116.662	-	140.344	128.503

		Ce =	Media =
lungh. ungh. dito post.	♀ *a.*	93.496 - 134.9205	114.2082
» massima ala	♂ *g.*	1567.856 - 2035.698	1801.777
» » »	» *a.*	1425.000 - 1792.770	1608.885
» » »	♀ *g.*	1869.900 - 2235.198	2052.549
» » »	» *a.*	934.401 - 1841.268	1387.8345
cloaca - vertice coda	♂ *g.*	956.340 - 1642.844	1299.592
» » »	» *a.*	937.500 - 1323.296	1130.398
» » »	♀ *g.*	1416.610 - 1784.237	1600.4325
» » »	» *a.*	1150.120 - 1426.191	1288.1555

Senza dilungarci in discussioni sui risultati ottenuti, si può dire soltanto che tranne dei caratteri: diametro massimo dell'occhio in cui si è trovato che per i ♂ giovani la media corrisponde precisamente ad uno dei termini della serie ottenuta e lunghezza del dito posteriore in cui lo stesso fatto si è trovato per le femmine adulte, la media non corrisponde mai a nessun termine delle serie stabilite per tutti i caratteri esaminati. Talvolta presenta con esso una piccolissima differenza, come per il carattere dalla punta del becco alle orecchie, dove è eguale a 0,0025 fra i ♂ giovani, mentre assume un grande valore per il carattere distanza dalla cloaca al vertice della coda, dove è uguale a 56.6495 fra le ♀ giovani. In generale questa differenza è maggiore fra le ♀ che fra i ♂; è maggiore fra le ♀ giovani che fra le adulte e ciò si spiega forse per il numero troppo piccolo di individui ♀ mentre fra i ♂ la differenza è molto piccola per la grande serie di individui e quindi di termini della serie.

⁂

Importanti sono i dati che si ricavano confrontando i coefficienti di variabilità relativi alla misura base.

Ecco intanto quali sono questi coefficienti nei due sessi distinti per età:

		giovani	adulti	
lungh. totale del capo	♂	0.20	0.20	= D 0.00
» » » »	♀	0.14	0.16	D_1 0.02
largh. mass. » »	♂	0.25	0.26	D_1 0.01

		giovani	adulti	
largh. mass. del capo	♀	0.15	0.23	= D_1 0.08
punta becco agli occhi	♂	0.24	0.21	D 0.03
» » » »	♀	0.18	0.14	D 0.04
» » alle narici	♂	0.30	0.38	D_1 0.08
» » » »	♀	0.22	0.16	D 0.06
» » » orecchie	♂	0.31	0.17	D 0.14
» » » »	♀	0.11	0.16	D_1 0.05
distanza fra gli occhi	♂	0.45	0.33	D 0.12
» » » »	♀	0.23	0.28	D_1 0.05
base becco agli occhi	♂	0.90	0.55	D 0.35
» » » »	♀	0.56	0.70	D_1 0.14
distanza fra le narici	♂	0.76	0.67	D 0.09
» » » »	♀	0.50	0.57	D_1 0.07
diam. mass. degli occhi	♂	0.45	0.32	D 0.13
» » » »	♀	0.36	0.40	D_1 0.04
» » dell'orecchio	♂	0.46	0.46	D 0.00
» » » »	♀	0.31	0.36	D_1 0.05
lungh. masc. super.	♂	0.27	0.18	D 0.09
» » »	♀	0.18	0.16	D 0.02
» » infer.	♂	0.26	0.11	D 0.15
» » »	♀	0.14	0.14	D 0.00
largh. becco alla base	♂	0.37	0.32	D 0.05
» » » »	♀	0.16	0.41	D_1 0.25
lungh. ester. del becco	♂	0.26	0.27	D_1 0.01
» » » »	♀	0.14	0.15	D_1 0.01
» » del braccio	♂	0.24	0.27	D_1 0.03
» » » »	♀	0.15	0.22	D_1 0.07
» dell'avambraccio	♂	0.28	0.24	D 0.04
» » »	♀	0.20	0.19	D 0.01
» della gamba	♂	0.27	0.19	D 0.08
» » »	♀	0.20	0.21	D^1 0.01
» del tarso	♂	0.42	0.24	D 0.18
» »	♀	0.18	0.20	D_1 0.02
» del dito esterno	♂	0.46	0.22	D 0.24
» » » »	♀	0.23	0.26	D 0.03
» » interno	♂	0.47	0.25	D 0.22
» » » »	♀	0.16	0.26	D_1 0.10

		giovani	adulti	
lungh. del dito medio	♂	0.30	0.24	= D 0.06
» » » »	♀	0.25	0.22	D 0.03
» » poster.	♂	0.36	0.40	D₁ 0.04
» » »	♀	0.18	0.20	D₁ 0.02
» unghia dito esterno	♂	0.69	0.38	D 0.31
» » » »	♀	0.31	0.35	D₁ 0.04
» » » interno	♂	0.65	0.35	D 0.30
» » » »	♀	0.33	0.43	D₁ 0.10
» » » medio	♂	0.55	0.57	D₁ 0.02
» » » »	♀	0.24	0.42	D₁ 0.18
» » » poster.	♂	0.39	0.35	D 0.04
» » » »	♀	0.19	0.36	D₁ 0.17
» mass. dell'ala	♂	0.25	0.22	D 0.03
» » » »	♀	0.17	0.65	D₁ 0.48
cloaca-vertice coda	♂	0.52	0.34	D 0.18
» » » »	♀	0.22	0.21	= D 0.01

⁂

Come si scorge, i coefficienti di variabitità relativi alla misura base sono raramente eguali, nel qual caso l'uguaglianza si limita allo stesso sesso, non essendosi mai osservato l'uguaglianza completa nei due sessi. Difatti sono uguali quelli relativi alla lunghezza totale del capo nei ♂ giovani e adulti, al diametro massimo dell'apertura auditiva esterna sempre fra i ♂ e alla lunghezza del mascellare inferiore nelle ♀ giovani e adulte e soltanto sono uguali i cofficienti relativi alla lunghezza dell'unghia del dito esterno ed interno fra le ♀ adulte ed i ♂ adulti.

In tutti gli altri casi sono disuguali presentando sempre per lo stesso sesso differenze che oscillano fra 0,01 [larghezza mass. del capo (♂)], lunghezza esterna del becco (♂ e ♀), lunghezza dell'avambraccio (♀), id. della gamba (♀) e lunghezza massima dell'ala (♀) e 0.48 (lunghezza massima dell'ala (♀)]. Questa differenza, varia nel significato relativo perchè talvolta è maggiore il coefficiente di variabità relativo ai ♂, talvolta quello relativo alle ♀, per cui dando i suoi valori, noi abbiamo contrassegnato D e D_1 secondo i casi. Infine osserviamo che questi coefficienti sono molto variabili. Per i ♂ giovani oscillano fra 0.20 (lunghezza totale del capo) e 0.90 (dalla punta del becco agli occhi); per i ♂ adulti oscillano fra 0.11 (lunghezza mascella inferiore) e 0.67 (distanza fra le narici; per le ♀ giovani fra 0.11 (dalla punta del becco al margine anteriore dell'apertura auditiva esterna) e 0.56 (dalla base del becco al margine anteriore dell'occhio) e per le ♀ adulte oscillano fra 0.14 (dalla punta del becco al margine anteriore dell'occhio e lunghezza della mascella inferiore (a 0.70 (dalla base del becco al margine anteriore dell'occhio).

In generale si nota che questi coefficienti sono più bassi nelle ♀ che nei ♂, e più bassi nelle ♀ giovani, ove difatti tutti i coefficienti sono quasi compresi fra 0.14 e 0.25 mentre il termine più alto (0.56) è solo ed è molto distante dalla serie di tutti gli altri valori.

⁂

Conclusioni del pari importanti si osservano dal calcolo degli indici di variazione dei singoli caratteri.

Ecco quali sono questi indici nei diversi individui:

		giovani	adulti	
lungh. tot. del capo	♂	0.23	0.15	= D 0.08
» » » »	♀	0.04	0.10	D_1 0.06
largh. mass. » »	♂	0.47	0.27	D 0.20
» » » »	♀	0.09	0.16	D_1 0.07
punta becco occhi	♂	0.35	0.21	D 0.14
» » »	♀	0.05	0.15	D_1 0.10
» » narici	♂	0.70	0.38	D 0.32
» » »	♀	0.08	0.28	D_1 0.20
» » orecchie	♂	0.27	0.29	D_1 0.02
» » »	♀	0.07	0.10	D_1 0.03
distanza fra gli occhi	♂	0.37	0.29	D 0.08
» » » »	♀	0.08	0.17	D_1 0.09
base becco agli occhi	♂	0.50	0.56	D_1 0·06
» » » »	♀	0.12	0.29	D_1 0.17

		giovani	adulti	
distanza fra le narici	♂	0.93	0.51	= D 0.42
» » » »	♀	0.16	0.42	D_1 0.26
diam. mass. occhi	♂	0.59	0.27	D 0.32
» » »	♀	0.14	0.27	D_1 0.13
» » orecchie	♂	0.58	0.48	D 0.10
» » »	♀	0.13	0.22	D_1 0.09
lungh. masc. super.	♂	0.38	0.33	D 0.05
» » »	♀	0.05	0.19	D_1 0.14
» » infer.	♂	0.45	0.39	D 0.06
» » »	♀	0.07	0.19	D_1 0.12
largh. becco alla base	♂	0.80	0.53	D 0.27
» » » »	♀	0.24	0.26	D_1 0.02
lungh. ester. del becco	♂	0.61	0.27	D 0.34
» » » »	♀	0.10	0.32	D_1 0.22
» del braccio	♂	0.36	0.18	D 0.18
» » »	♀	0.06	0.10	D_1 0.04
» dell'avambraccio	♂	0.27	0.24	D 0.03
» » »	♀	0.04	0.12	D_1 0.08
» della gamba	♂	0.19	0.18	D 0.01
» » »	♀	0.03	0.08	D_1 0.05
» del tarso	♂	0.20	0.18	D 0.02
» » »	♀	0.03	0.09	D_1 0.06
» del dito esterno	♂	0.46	0.35	D 0.11
» » » »	♀	0.08	0.12	D_1 0.04
» » » interno	♂	0.31	0.36	D_1 0.05
» » » »	♀	0.12	0.20	D 0.08
» dito medio	♂	0.32	0.26	D 0.06
» » »	♀	0.05	0.14	D_1 0.09
» » poster.	♂	0.51	0.27	D 0.24
» » »	♀	0.18	0.31	D_1 0.13
» unghia dito esterno	♂	0.63	0.74	D_1 0.11
» » » »	♀	0.20	0.41	D_1 0.21
» » » interno	♂	0.75	0.81	D_1 0.06
» » » »	♀	0.19	0.34	D_1 0.15
» » » medio	♂	0.75	0.35	D_1 0.40
» » » »	♀	0.19	0.26	D 0.07
» » » poster.	♂	0.80	0.54	D 0.26

		giovani	adulti	
lungh. unghia dito poster.	♀	0.19	0.25	= D_1 0.06
» mass. ala	♂	0.10	0.06	D 0.04
» » »	♀	0.001	0.001	D_1 0.000
cloaca vertice coda	♂	0.06	0.07	D_1 0.01
» » »	♀	0.013	0.040	D_1 0.027

Osserviamo i seguenti fatti: Gli indici di variazione dei singoli caratteri sono molto variabili. Sono, in generale, più alti nei ♂ giovani che negli adulti e costantemente più grandi quelli delle ♀ adulte in confronto alle ♀ giovani. Nei primi oscillano fra 0.06 (distanza dalla cloaca al vertice della coda) a 0.93 (distanza fra le narici). Nei ♂ adulti oscillano fra 0.60 (lunghezza massima dell'ala); nelle ♀ giovani sono compresi fra 0.01 (lunghezza massima dell'ala) e 0.24 (larghezza del becco alla base) ed infine nelle ♀ adulte sono compresi fra 0.001 (lung. mass. dell'ala) e 0.42 (distanza fra le narici). Tranne un solo caso (lungh. massima dell'ala) in cui per lo stesso sesso sono uguali (0.001), in tutti gli altri casi sono disuguali presentando delle differenze che nei ♂ oscillano fra 0.01 (lunghezza della gamba, e distanza dalla cloaca al vertice della coda) e nelle ♀ differenze che oscillano fra 0.000 (lungh. mass. dell'ala) a 0.26 (distanza fra le narici). Però queste differenze, da noi indicate D e D_1, non hanno lo stesso valore essendo, come abbiamo detto avanti, gli indici dei ♂ giovani quasi sempre maggiori di quelli dei ♂ adulti e quelli delle ♀ adulte più grandi dei corrispondenti delle ♀ giovani, per cui tra ♂ giovani e ♂ adulti D ha sempre valori positivi, meno per i seguenti caratteri: dalla punta del becco alle orecchie, dalla base del becco agli occhi, lunghezza del dito interno, lunghezza dell'unghia dei diti esterno, medio ed interno, lunghezza massima dell'ala e distanza dalla cloaca al vertice della coda. e per le ♀ D ha sempre valore negativo (D_1) senza nessuna eccezione.

⁂

Importani deduzioni si ricavano osservando gli indici di frequenza individuali. Essendo questi indici due per ogni individuo, così avremo per ogni carattere 8 indici di frequenza, che ci offrono un campo vastissimo di osservazioni.

Ecco intanto quali sono questi indici per i singoli individui:

		giovani		adulti	
		I =	I′ =	I =	I′ =
lunghezza tot. del capo	♂	0.694	0.305	0.161	0.838
» » » »	♀	0.800	0.200	0.333	0.666
largh. mass. » »	♂	0.559	0.440	0.258	0.741
» » » »	♀	0.800	0.200	0.500	0.500
punta-becco-occhi	♂	0.750	0.250	0.344	0.655
» » »	♀	0.800	0.200	0.417	0.582
» » narici	♂	0.627	0.373	0.129	0.870
» » »	♀	0.800	0.200	0.582	0.417
» » orecchie	♂	0.745	0.254	0.387	0.612
» » »	♀	0.800	0.200	0.250	0.750
distanza fra occhi	♂	0.525	0.474	0.451	0.548
» » »	♀	0.800	0.200	0.333	0.666
base becco-occhi	♂	0.933	0.066	0.645	0.354
» » »	♀	0.400	0.600	0.250	0.750
distanza fra le narici	♂	0.390	0.610	0.419	0.580
» » » »	♀	0.200	0.800	0.417	0.582
diam. mass. occhi	♂	0.762	0.237	0.225	0.774
» » »	♀	0.200	0.800	0.166	0.833
» » orecchie	♂	0.728	0.271	0.258	0.032 (1)
» » »	♀	0.800	0.200	0.750	0.250
lungh. masc. super.	♂	0.338	0.661	0.387	0.612
» » »	♀	0.800	0.200	0.500	0.500
» » infer.	♂	0.423	0.576	0.387	0.612
» » »	♀	0.800	0.200	0.417	0.582
largh. becco alla base	♂	0.406	0.593	0.516	0.483
» » » »	♀	0.400	0.600	0.582	0.417
lungh. est. del becco	♂	0.625	0.375	0.689	0.310
» » » »	♀	0.800	0.200	0.454	0.545
» del braccio	♂	0.543	0.456	0.200	0.800
» » »	♀	0.800	0.200	0.500	0.500

---

(1) I′ = 0.709.

		giovani		adulti	
		I =	I' =	I =	I' =
lungh. dell'avambraccio	♂	0.551	0.448	0.290	0.709
» » »	♀	0.800	0.200	0.333	0.666
» della gamba	♂	0.614	0.385	0.310	0.689
» » »	♀	0.800	0.200	0.582	0.417
» del tarso	♂	0.254	0.745	0.225	0.774
» » »	♀	0.800	0.200	0.500	0.500
» dito esterno	♂	0.711	0.288	0.516	0.483
» » »	♀	0.600	0.400	0.417	0.582
» » interno	♂	0.796	0.203	0.290	0.709
» » »	♀	0.600	0.400	0.417	0.582
» » medio	♂	0.677	0.322	0.516	0.483
» » »	♀	0.600	0.400	0.333	0.666
» » posteriore	♂	0.542	0.457	0.645	0.354 (1)
» » »	♀	0.800	0.200	0.500	0.083
» unghia dito est.	♂	0.864	0.135	0.806	0.193
» » » »	♀	0.400	0.600	0.500	0.500
» » » int.	♂	0.830	0.169	0.774	0.225
» » » »	♀	0.400	0.600	0.417	0.582
» » » med.	♂	0.586	0.413	0.838	0.161
» » » »	♀	0.400	0.600	0.500	0.500
» » » post.	♂	0.423	0.576	0.806	0.193
» » » »	♀	0.400	0.600	0.417	0.582
» massima ala	♂	0.694	0.305	0.419	0.580
» » »	♀	0.800	0.200	0.083	0.916
cloaca-vertice coda	♂	0.263	0.736	0.225	0.774
» » »	♀	0.200	0.800	0.500	0.500

⁂

Da un attento sguardo al precedente specchio si ricavano le seguenti conclusioni. 1° Siccome soltanto per due caratteri (diametro massimo delle orecchie (♂) e lunghezza del dito posteriore (♀)] si è verificato che la media corrisponde esattamente ad uno dei termini della serie di classi formata, così solo per questi due caratteri le varianti ammettono tre indici di frequenza, uno per i valori inferiori alla media (I), uno per quello uguale alla media (I″) ed uno per quelli superiori alla media (I′). In tutti gli altri casi si hanno 2 indici (I ed I′) che sono complementari come già altrove si è detto; 2º Siccome il numero dei ♂ giovani è relativamente grande (59) e quello dei ♂ adulti, sebbene sia quasi la metà (31) è molto più grande di quello delle ♀ giovani (5) e delle ♀ adulte (12), così il valore di I non è mai eguale a quello di I′ nè fra i ♂ giovani, nè fra gli adulti, mentre questi valori sono spesso uguali fra le ♀ giovani perchè la media cade proprio nel mezzo, dando due varianti di 6 classi ciascuna. Tale fatto si è verificato per i seguenti caratteri: larghezza massima del capo, lunghezza della mascella superiore, lunghezza del braccio, lunghezza del tarso, lunghezza dell'unghia del dito esterno, del dito medio e distanza fra la cloaca ed il vertice della coda; 3º Gli indici di frequenza sono variabilissimi: I valori di I nei ♂ giovani sono compresi fra 0,254 (lunghezza del tarso) e 0.933 (distanza dalla base del becco agli occhi); nei ♂ adulti fra 0,129 (dalla punta del becco alle narici) e 0.838 (lunghezza dell'unghia del dito medio); nelle ♀ giovani fra 0.200 (distanza fra le narici, diametro massimo degli occhi e distanza dalla cloaca al vertice della coda) e nelle ♀ adulte fra 0.083 (lunghezza massima dell'ala) e 0.750 (diametro massimo delle orecchie).

---

(1) I' = 0.417.

I valori di I′ essendo reciproci a quelli corrispondenti di I si riferiscono ai caratteri inversi, per cui si ha che nei ♂ giovani sono compresi fra 0.66 e 0.745; negli adulti fra 0.161 e 0.870; nelle ♀ giovani fra 0.200 e 0.800 e nelle ♀ adulte fra 0.250 e 0.916.

NB. Delle tabelle da cui questi risultati furono ottenuti si ommette la stampa per mancanza di spazio.

Palermo, ottobre 1906.

BIBLIOGRAFIA

1. Andres A., La misurazione razionale degli organismi col metodo dei millesimi somatici o millisomi. *Rendiconti del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere*, Serie II, vol. XXXIII, 1900.
2. Camerano L., Lo studio quantitativo degli organismi ed il coefficiente somatico. *Bullett. dei musei di Zool. ed Anat. Compar.* Torino 1900, n. 375, vol. XV.
3. Id., La lunghezza base nel metodo somatometrico in Zoologia. *Bull.* id. 1901, n. 394, vol. XVI.
4. Cattaneo G., I metodi somatometrici in Zoologia. *Rivista di Biologia generale*, fasc. III. 1901, n. 4-5.
5. Id., Le variazioni in rapporto alla mole, o a una data dimensione. *Boll. dei Musei di Zool. e anat. compar. dell'Univer. di Genova*, n. 105, 1901.
6. Camerano L., Lo studio quantitativo degli organismi e gli indici di variabilità, di variazione, di frequenza, di deviazione e di isolamento. *Boll. dei Mus. di Zool. e Anat. Compar.*, Torino 1901, n. 405, vol. XVI.
7. Id., Lo studio quantitativo degli organismi e gli indici di mancanza, di correlazione e di asimmetria. *Boll.* id., Torino 1901, n. 406, vol. XVI.
8. Andres A., La determinazione della lunghezza base nella misurazione razionale degli indici. *Rendic. R. Ist. Lomb. di sc. e lett.*, Ser. II, vol. XXXIV, 1901.
9. Id., I punti estremi della lunghezza base nella misurazione razionale degli organismi. *Rend. del R. Ist. Lomb. di sc. e lett.*, Ser. II, vol. XXXIV, 1901.
10. Alessi Cor., Rapporti somatici nella scala Zool. Avola, 1901.
11. Camerano L., Studio quantitativo statistico degli organismi. Tabelle pel calcolo degli indici di variazione, di frequenza, di isolamento, di mancanza di asimmetria. *Bull. dei Mus. di Zool. ed Anat. comp. Univ.*, Torino n. 417, vol. XVII, 1902.
12. Andres A., Di un nuovo istrumento misuratore per la somatometria (somatometro a compasso). *Rend. del R. Ist. Lomb. di sc. e lett.*, Ser. II, vol. XXXV, 1902.
13. Camerano L., Tabelle per la riduzione delle misure assolute in misure espresse in 360 esimi somatici. *Bull. dei Mus. Zool. e Anat. Comp. Univ.*, Torino, n. 436, vol. XVIII, 1903.

14. Id., Ricerche intorno alla *talpa romana* Oldfield Thomas e ad altre forme di Talpe europee. *Mem. Reale Accad. delle Scienze di Torino*, Serie II, Tom. LIV, 1903.
15. Id., Osservazioni intorno all'applicazione del metodo somatometrico. *Bull. Mus. Zool. e Anat. Comp. Un.*, Torino n. 461, vol. XIX, 1904.
16. Id., Ricerche intorno alla variazione del *Phyllodactylus europaeus* Gené. *Bull. Mus. Zool. e Anat Comp. Univ.*, Torino. n. 471, vol. XIX, 1904.
17. Id., L'abate Giuseppe Olivi e la « Somatometria » moderna. *Bull.* id., 484, vol. XX, 1905.

Ricevuto il manoscritto il 9 marzo 1907 - Finito di stampare il 10 dicembre 1907.

RECENSIONI

Playfair Mc Murrich J. — *The development of the human body. - A manual of human embryology.* 3ª edizione riveduta ed ampliata con 277 figure intercalate nel testo. — P. Blakiston's Son and Co. — Philadelphia, 1907.

L'essere questo libro, nel decorso di pochi anni solamente, giunto già alla sua terza edizione è la dimostrazione più bella del favore che ha incontrato fra gli studiosi favore che d'altronde si spiega per le qualità preziose che lo adornano.

È un trattato di embriologia umana fatto da persona che ha bene assimilato la materia che deve trattare perchè ne è conoscitore profondo. Donde risulta nell'esposizione dei fatti anche più intricati e complessi quella sobrietà e nel tempo stesso quella chiarezza che sono le doti principali di ogni libro, tanto più poi di trattati di questo genere dove la chiarezza non è mai eccessiva ed è qualità essenziale per rendere accessibili alle giovani menti degli studiosi le cognizioni che vi sono esposte.

Dopo una breve introduzione nella quale sono esposte alcune nozioni fondamentali sulla struttura della cellula e sulla divisione cellulare, nozioni indispensabili per ben comprendere quanto in seguito si dirà, l'A. tratta nel primo capitolo la maturazione delle cellule sessuali, passando poi nel secondo alla segmentazione dell'uovo ed alla formazione dei primi foglietti germinativi, nel terzo allo sviluppo della forma esterna del corpo, nel quarto alla formazione del canale midollare, della notocorda e dei somiti mesodermici, e nel quinto a quella del peduncolo ombellicale e delle membrane fetali.

Gli altri capitoli dal sesto al decimosesto trattano dell'organogenia, e l'ultimo è dedicato ad alcune interessanti osservazioni sullo sviluppo del corpo umano dopo la nascita.

Questa terza edizione è stata arricchita dei risultati delle ricerche embriologiche di questi ultimi anni, alcuni capitoli sono stati interamente rifatti secondo le moderne vedute, cosicchè questo trattato ci rappresenta un accurato e diligente riassunto delle odierne nostre cognizioni sullo sviluppo del corpo umano.

E. Giglio-Tos.

« Biologica » Vol. I. N. 24.

Istituto di Zoologia anatomia e fisiologia comparate della R. Università di Cagliari
diretto dal Prof. Ermanno Giglio-Tos

Dottor **Cesare ARTOM**, *Assistente*

La maturazione, la fecondazione e i primi stadii di sviluppo dell'uovo dell' "Artemia salina„ Lin. di Cagliari

Tav. V e VI.

Introduzione.

Le osservazioni del Brauer (9) sulla maturazione dell'uovo partenogenetico dell'*Artemia* di Capodistria, portarono un contributo notevole ad una delle questioni più interessanti della moderna biologia. Boveri per il primo (5 pag. 65) studiando la maturazione dell'uovo in parecchi animali e specialmente nell' *Ascaris megalocephala*, aveva osservato come talvolta il secondo globulo polare viene formato ma non espulso dall'uovo. Di più ancora avendo egli qualche volta notato la fusione tra il secondo globulo polare e il nucleo dell'uovo, espresse l'opinione che forse un eguale fenomeno avveniva per quelle uova atte a svilupparsi partenogeneticamente non ostante la formazione di ambedue i globuli polari.

Il secondo globulo polare destinato in tali casi ad unirsi col pronucleo dell'uovo avrebbe assunta la funzione di nucleo spermatico; e tutto il fenomeno avrebbe così potuto paragonarsi ad una vera fecondazione tra nuclei, però di esclusiva origine materna.

Le opinioni espresse dal Boveri condivise, per tacere di altri, da O. Hertwig e dal Delage (10, pag. 618) i quali a tali questioni portarono anche un notevole contributo sperimentale, trovarono nel lavoro del Brauer una conferma delle più esplicite. Il Brauer infatti, come si sa, osservò appunto in qualche uovo di una specie a partenogenesi indefinita come l'*Artemia salina* di Capodistria, la formazione del secondo globulo polare e la susseguente fusione di questo col pronucleo femminile.

Le osservazioni del Brauer furono però contraddette dal Petrunkewitsch (12). Il quale in un lavoro non certo così completo come quello del Brauer e fatto su materiale proveniente da Odessa e da Capodistria, nega in modo assoluto che nell'uovo d'*Artemia* possa venire formato anche il secondo globulo polare.

Il Petrunkewitsch crede che le osservazioni del Brauer sulla fusione del secondo globulo polare col pronucleo dell'uovo sieno fatti anomali che si verificano solo in uova patologiche assolutamente inadatte allo sviluppo.

Il lavoro del Petrunkewitscht vorrebbe inoltre portare un contributo alla questione del comportamento del centrosoma in uova partenogenetiche come quelle di *Artemia*. Senonchè il Petrunkewitsch fece le sue osservazioni su materiale proveniente da due località diverse (Capodistria ed Odessa), località in cui assai probabilmente l'*Artemia si riproduce* in modo diverso.

Infatti, se a Capodistria, dove non furono mai trovati maschi vi è la certezza che l'*Artemia* sia partenogenetica, altrettanto non si può dire dell'*Artemia* di Odessa ove i maschi sono abbondanti e frequentemente in copula. Così che il Petrunkewitsch per dare maggiore attendibilità alle ricerche avrebbe dovuto limitare le sue osservazioni unicamente alle uova dell'*Artemia* di Capodistria e non estenderle invece anche a quelle di Odessa.

Da quanto ho brevemente riassunto si comprende tutto l'interesse che presentava lo studio della maturazione dell'uovo dell'*Artemia salina* di Cagliari.

Infatti anzitutto data la grande abbondanza dei maschi e le frequenti copule, si poteva presumere che qualche uovo dell'*Artemia* di Cagliari emettesse anche il secondo globulo polare e divenisse così atto ad essere fecondato.

Il che in definitiva avrebbe convalidata l'opinione del Brauer sulla molteplicità dei modi di maturazione dell'uovo di *Artemia*.

In secondo luogo poi, ammettendo che qualche uovo dell'*Artemia* di Cagliari potesse essere fecondato, si trattava di osservare se in tali uova (a differenza di quanto avviene per le uova partenogenetiche) il centrosoma ovarico scomparisse e venisse poi surrogato (conformemente alla teoria del Boveri sulla fecondazione (8), da un nuovo centrosoma portato dallo spermatozoo.

In questo frattempo alcune ricerche sperimentali dimostrano che l'*Artemia* di Cagliari non è partenogenetica (1). Di più, appena iniziate le osservazioni sulla maturazione dell'uovo, venne messo in evidenza un altro fatto *che i nuclei delle cellule sessuali ed i nuclei dei primi blastomeri dell'*Artemia *di Cagliari contengono solamente un quarto della sostanza cromatica contenuta entro il nucleo dell'uovo ed entro i nuclei dei primi blastomeri dell'*Artemia *partenogenetica di Capodistria* (1).

Tale riduzione così notevole nel numero dei cromosomi in confronto coll'*Artemia* di Capodistria, la mancanza della partenogenesi e l'emissione, come vedremo, di ambedue i globuli polari, sono tutti fatti, io credo, direttamente legati tra loro e che ripetono probabilmente la loro comune origine da una costituzione chimicamente diversa del nucleo delle cellule sessuali dell'*Artemia* di Cagliari.

---

(1) Secondo Brauer l'uovo dell'Artemia di Capodistria matura in tre modi diversi:

1° Generalmente viene emesso solo il 1° globulo polare e l'uovo partenogenetico si sviluppa in modo normale.

2° Talvolta viene formato anche il secondo globulo polare; esso non viene però espulso e il suo nucleo unendosi al pronucleo dell'uovo assume per così dire la funzione dello spermatozoo.

3° Talora infine il 2° globulo polare viene formato e forse anche espulso; tali uova contenenti solo la metà del numero normale di nomosomi, non possono svilupparsi: diverrebbero atte allo sviluppo solo quando venissero fecondate dallo spermatozoo e fosse così ricostituito nell'uovo il numero normale di cromosomi.

Il presente lavoro il quale per l'appunto si propone lo scopo di studiare nell' *Artemia* di Cagliari il comportamento della sostanza cromatica durante le fasi di maturazione dell'uovo e durante il processo della fecondazione, metterà in evidenza le differenze esistenti in tale comportamento tra l'*Artemia* di Cagliari e quella di Capodistria, differenze che si rivelano solo in questa minuta analisi citologica degli elementi sessuali. Perchè, come già è stato detto altrove, nessun carattere morfologico appariscente giustifica una separazione tra l'*Artemia* di Cagliari e quelle partenogenetiche quantunque il modo di comportarsi della sostanza cromatica sia così sostanzialmente diverso (4).

Il che in conclusione dimostra come i moderni metodi di ricerche citologiche possano talvolta separare stabilmente delle forme per le quali seguendo esclusivamente il criterio morfologico non apparirebbe giustificata alcuna separazione.

Tecnica.

Il materiale che servì al presente studio proviene dalle estese saline situate a levante della città di Cagliari. Le osservazioni vennero fatte durante quasi tutto l'anno 1906 e vennero poi proseguite anche durante l'anno 1907. Si ebbe sempre cura di raccogliere il materiale nei bacini in cui le *Artemie* trovavano le migliori condizioni di vita. E poichè, come fu detto altrove (3, p. 244), *l'optimum* per la vita e la riproduzione dell'*Artemia salina* di Cagliari si riscontra durante l'inverno nelle acque a concentrazione piuttosto bassa, nella primavera e nell'estate invece nelle acque a concentrazione media, così durante l'inverno furono prescelte le *Artemie* chc vivevano nelle acque 8° e 10° B.; durante la primavera e l'estate invece, vennero prescelte le *Artemie* che vivevano nelle acque a 14° e 16° B. Le *Artemie* vennero quasi sempre fissate il giorno stesso in cui erano state raccolte. In tal modo le osservazioni vennero fatte su un materiale sempre in ottime condizioni di vita, e si evitò così che le anormali condizioni che offrono sempre gli acquari di laboratorio potessero essere causa di processi patologici durante la maturazione e la fecondazione dell'uovo.

Come liquido fissatore fu prescelto il sublimato acetico bollente: le *Artemie* intiere vennero poi sempre incluse in paraffina e le sezioni delle uova vennero in genere colorate coll'emallume.

Qualche volta serví bene la colorazione coll'emalume e il picrocarminio di Mayer. La triplice colorazione che si ottiene in tali casi (giallo il vitello, rosa il protoplasma dell'uovo e bleu la sostanza cromatica) per quanto renda opache le sezioni e non permetta quindi sempre di risolvere perfettamente i cromosomi, si presta tuttavia molto bene (come già ebbe a constatare il Petrunkewitsch) a mettere in evidenza anche le più tenui diffusioni plasmatiche.

In complesso si può asserire che altri metodi di fissazione e di colorazione non servono per le uova di *Artemia*. Infatti il vitello dell'uovo si colora sempre assai intensamente sia quando vengono usati fissatori a base di acido picrico e di acido osmico, sia quando vengono usate altre sostanze coloranti anche perfettamente nucleari come la saffranina.

Pertanto sebbene la fissazione col sublimato acetico bollente non sia forse la più propizia per studiare la fine struttura degti *aster*, essa fu però prescelta perchè offre il grande vantaggio di favorire (usando l'emallume) una colorazione perfetta della sostanza cromatica mentre il vitello e il plasma dell'uovo rimangono quasi incolori.

Generalità.

I lavori del Claus e del Brauer (9, p. 166) mi dispensano da una minuta descrizione anatomica dell'ovario, degli ovidotti e dell'utero dell'*Artemia salina*. Le uova attorniate nell'ovario dalle cosidette cellule nutritizie si raggruppano poi in due tasche formate dagli ovidotti e laterali all'utero dove rimangono un tempo più o meno lungo prima di riversarsi entro l'utero stesso.

La formazione delle tetradi nella vescicola germinativa dell'uovo avviene quando le uova non si sono ancora distaccate dagli ovarî; l'orientamento dei cromosomi secondo la piastra equatoriale del primo fuso di direzione avviene quando le uova sono raggruppate nelle tasche degli ovidotti; l'emissione infine del 1° e del 2° globulo polare e in generale la fecondazione avvengono entro la cavità dell'utero.

Come fu già notato in altri lavori (1) l'*Artemia salina* di Cagliari a differenza delle *Artemie* di altre località è prevalentemente vivipara nell'inverno e prevalentemente ovipara invece verso la fine della primavera e durante l'estate. Le uova cioè, a seconda della stagione, o sono prive di guscio ed in tal caso gli embrioni di *Artemia* si sviluppano sino alla fase di *Nauplius* entro l'utero stesso; oppure le uova si rivestono di un involucro chitinoso, bruniccio, assai resistente. In tal caso esse vengono deposte; e per quanto in generale le prime fasi della segmentazione siano già avvenute entro la cavità dell'utero, le uova devono ancora subire un processo di sviluppo più o meno lungo, prima di giungere alla fase di *Nauplius*.

La produzione di tale involucro chitinoso e resistente fu attribuito dal Siebold alla secrezione delle cosidette ghiandole del guscio (13, p. 191). Io ritengo ciò poco probabile e per quanto all'imbrunimento delle ghiandole del guscio segua poco dopo l'imbrunimento delle uova, i due fenomemi non devono essere però legati tra loro da relazione di causa ed effetto. Assai probabilmente l'imbrunimento delle ghiandole del guscio e la secrezione da parte della membrana dell'uovo dell'involucro chitinoso e resistente, sono due fatti che si svolgono quasi nello stesso tempo unicamente perchè ripetono la loro comune origine in mutamenti avvenuti nell'organismo dell'*Artemia* per cause non facili a determinarsi.

La maggior parte delle uova sezionate erano destinate ad evolversi entro l'utero. I risultati però a cui si giunse studiando tali uova concordano perfettamente con i risultati a cui si giunse studiando nel mese di Maggio e Giugno le uova destinate per lo più ad essere deposte.

In conclusione quindi (e ciò concordemente ai risultati ottenuti dalle esperienze sul modo di riprodursi dell'*Artemia* di Cagliari) risulta che la maturazione e la fecondazione dell'uovo dell'*Artemia* di Cagliari avviene sempre nel medesimo modo indipendentemente sia dalle condizioni di salsedine sia da quelle di temperatura.

La maturazione dell'uovo.

Come si è già detto l'uovo di *Artemia* è attorniato nell'ovario dalle cosidette cellule nutritizie le quali per un certo periodo accompagnano l'uovo nella sua evoluzione.

Lo studio del differenziamento tra cellule germinative e cellule nutritizie sarebbe senza dubbio interessante; l'ovario di *Artemia* a tale studio però si presta poco bene perchè sebbene sia forse da supporsi (a somiglianza di quanto il Brauer crede avvenga per le uova di *Branchipus* (10, p. 356), che ciascun uovo cioè sia in definitiva attorniato da un costante numero di cellule, tuttavia non è possibile distinguere nell'ovario se un gruppo di cellule nutritizie appartiene all'uno piuttosto che all'altro ovocito. Del resto tali generi di questioni hanno in questi ultimi anni assunta un'importanza tutta speciale e meritano di essere trattate a parte. Così pure i primissimi stadii dell'oogenesi e le fasi di sinapsi per quanto intravedute in qualche preparato, non sono descritti nel presente lavoro.

Il quale incomincia a studiare l'uovo quando questo pur essendo ancora attorniato dalle cellule nutritizie e pur non avendo ancora assunta la definitiva forma ovale, ha già la sostanza vitellina definitivamente formata.

In questo stadio (fig. 1) nella vescicola germinativa di forma ovale e separata dal vitello circostante da una finissima membrana, i cromosomi sono tutti fittamente condensati in una unica massa. In mezzo alla sostanza acromatica del nucleo perfettamente omogeneo distinguonsi poi uno e anche due nucleoli assai debolmente colorati coll'emalume.

Il centrosoma ovarico (almeno nei miei preparati) non è in tale stadio messo in evidenza.

Le tetradi nella vescicola germinativa.

Successivamente (fig. 2 *a*, *b*, *c*) il grumo cromatico è andato sciogliendosi e tutta la vescicola germinativa e i relativi cromosomi ridotti di numero a metà del normale sono contenuti in tre sezioni consecutive ciascuna dello spessore di circa 6 m.

Le tetradi in numero di 21 (il numero normale dei nomosomi essendo di 42) sono di già formate. Perfettamente risolvibili come tetradi quando esse sono viste di fronte, appariscono invece come diadi tutte le volte (ed è il caso più frequente) ch'esse sono viste di profilo.

I quattro granuli di cromatina di ciascuna tetrade sono poi disposti in due coppie (diadi) e mentre i granuli di ciascuna coppia sono ancora tra di loro aderenti, ciascuna coppia è invece marcatamente separata dall'altra.

Dato questo fatto evidente sempre nei miei preparati, è probabille che nell'*Artemia salina* di Cagliari la tetrade venga formata per mezzo di due divisioni tra di loro ortogonali. Siccome però una di queste divisioni precede l'altra di qualche tempo, così la tetrade deve apparire solcata più in un senso che nell'altro, quale appunto la si osserva.

Mentre le tetradi stanno così per disporsi secondo la piastra equatoriale del 1° fuso di direzione; alla distanza di circa 35 μ. dalla vescicola germinativa, si osserva un corpuscolo assai evidente (fig. 2 *b*), attorno al quale non vi è assolutamente traccia di alcuna diffusione plasmatica.

Le mie osservazioni al riguardo ancora scarse, non mi permettono di affermare in modo sicuro ciò che forse è da supporsi, che trattisi cioè del centrosoma ovarico nella fase di riposo.

Il 1° fuso di direzione.

Le uova intanto si sono distaccate dall'ovario; non più circondate dalle cellule nutritizie esse hanno assunto una forma tondeggiante. Dopo avere percorso un certo tratto negli ovidotti, si agglomerano nelle tasche formate da questi: quivi vi rimangono un tempo più o meno lungo, quindi si riversano nell'utero. Mentre le uova sono disposte nelle tasche laterali formate dagli ovidotti, la vescicola germinativa è costantemente disposta verso la periferia dell'uovo e si dispone ad emettere il 1° globulo polare. I cromosomi a tetrade sono cioè tutti giacenti in un piano all'equatore del 1° fuso di direzione (fig. 3). Essi sono generalmente contenuti in una sola sezione di 8 μ. ed appaiono come delle grosse diadi perchè dei quattro granuli formanti la tetrade ciascuna coppia di granuli (diade) rispettivamente rivolta verso un polo del fuso, copre naturalmente la corrispondente sottostante.

Assai notevole è il caratteristico ordinamento dei cromosomi entro la vescicola germinativa. E cioè dei 21 cromosomi che possono essere più o meno avvicinati tra loro, 13 sono costantemente disposti per lo più circolarmente alla periferia della vescicola germinativa; mentre gli altri otto cromosomi sono poi irregolarmente sparsi entro la vescicola germinativa stessa.

Se si tiene conto poi che non tutti i cromosomi sono di uguale grandezza e che per di più l'orientamento di ogni singolo cromosomo appare fisso e costante in un determinato punto della vescicola germinativa appare assai giustificato, conformemente alla teoria del Boveri sull'individualità dei cromosomi, il ritenere ciascuno di questi qualitativamente diverso dall'altro (7).

Nella piastra equatoriale vista di profilo (fig. 4) le tetradi sono perfettamente risolvibili, inoltre specialmente all'equatore del fuso sono abbastanza evidenti i filamenti del fuso i quali pare raggiungano ogni singolo granulo della tetrade; ai poli del fuso poi in cui non vi è mai traccia di centrosomi, questi filamenti non sono più discernibili anche in sezioni assai sottili.

La vescicola germinativa delle uova dell'*Artemia salina* di Cagliari è poi in relazione colla minore quantità di cromatina che contiene, di minori dimensioni della vescicola germinativa delle uova dell'*Artemia* di Capodistria. E questa differenza nelle dimensioni del nucleo dell'uovo nelle varie fasi di maturazione appare sempre molto evidente quando si faccia il confronto tra i miei disegni e quelli riportati dal Brauer, i quali ingrandiscono per l'appunto circa nel medesimo modo sia le piastre equatoriali sia i fusi di direzione e sia infine i globuli polari.

Il centrosoma ovarico. — Mentre la vescicola germinativa è così disposta alla periferia dell'uovo secondo il 1° fuso di direzione, osservai talvolta nel centro dell'uovo una figura assai caratteristica e che corrisponde perfettamente a quanto ebbe pure ad osservare il Petrunkewitsch (fig. 5). Si tratta cioè di un corpuscolo attorniato da una zona di protoplasma diffusa in mezzo ai granuli di vitello (fig. 6 e 7). Talora questa zona di protoplasma appare contenuta come dentro a due sfere concentriche (figura 6). In tal caso il corpuscolo centrale appare attorniato da due aloni ben circoscritti quali ebbe pure a descrivere il Petrunkewitsch (12, p. 261), Tale corpuscolo è veramente il centrosoma ovarico? Al riguardo esprimo un certo riserbo, perchè su migliaia di uova sezionate raramente mi occorse di osservare tale figura veramente caratteristica. In altri stadii dell'evoluzione dell'uovo non mi fu poi più possibile mettere in evidenza tale corpuscolo colla relativa zona di protoplasma. Ammettendo quindi ch'esso sia il centrosoma ovarico, non è improbabile che il *centrosoma ovarico dell'Artemia salina di Cagliari degeneri nel centro dell'uovo durante l'emissione del primo globulo polare.* (1)

---

(1) Brauer nel suo lavoro fatto esclusivamente su materiale dell'*Artemia* partenogenetica di Capodistria descrisse un centrosoma che non è certo quello che descrisse il Petrunkewitsch. Giova però osservare che Petrunkewitsch ha fatto le sue osservazioni anche sull'*Artemia* di Odessa la quale forse non è partenogenetica. Avendo pertanto le mie ricerche su di un'*Artemia* non partenogenetica come quella di Cagliari, confermato le osservazioni del Petrunkewitsch, mi pare logico inserire che il centrosoma descritto da Brauer sia veramente quello delle uova dell'*Artemia* partenogenetica: il centrosoma invece descritto da me e da Petrunkewitsch sia quello delle uova di *Artemie* non partenogenetiche.

L'emissione del primo globulo polare.

Dopochè le uova si sono riversate entro la cavità dell'utero, esse rimangono ancora per qualche tempo colla vescicola germinativa disposta secondo il primo fuso di direzione; poco dopo incomincia la formazione e l'emissione del primo globulo polare. Salvo che per la massa di cromatina le figure riportate dal Brauer riguardanti l'emissione del primo globulo polare nelle uova dell'*Artemia* di Capodistria, coincidono perfettamente con quanto avviene per le uova della *Artemia* di Cagliari. Il globulo polare si distacca cioè dall'uovo quasi per strozzamento portando con sè una parte del fuso. Avvenuta l'espulsione del globulo polare, sia la cromatina di questo, sia la cromatina rimasta nell'uovo appare fortemente condensata. Le due piastre di cromosomi cioè ben distinte durante la divisione e disposte come secondo due corone appaiono in seguito sotto forma di una coppa: e la cromatina così raggruppata sia nell'uovo sia nel globulo polare, appare, se vista di profilo, disposta come in una semiluna (fig. 8 e 9).

Il globulo polare è di forma ovale ben definita; nella parte acromatica di esso distinguesi talvolta una zona più chiara attorniante la cromatina (forse sostanza residuale del fuso) ed una parte più omogenea ed un po' differenziata la quale è probabilmente sostanza plasmatica uscita fuori dall'uovo insieme col globulo polare. Così pure la cromatina rimasta nell'uovo appare circondata da una sostanza più chiara piuttosto limitata, e da una sostanza plasmatica più o meno diffusa attraverso i granuli di vitello.

Il secondo fuso di direzione.

Avvenuta l'emissione del primo globulo polare, la cromatina dell'uovo senza attraversare alcuna fase di riposo si dispone subito ad emettere il secondo globulo polare. Durante questo periodo di tempo, l'uovo forma talvolta una membrana vitellina assai sottile e trasparente. Essa non è però sempre evidente e la sua comparsa non pare legata ad un determinato stadio dell' evoluzione dell' uovo. Infatti mentre talvolta essa è già bene formata prima ancora dell'emissìone del primo globulo polare, altre volte invece essa non appare neppure dopo che è avvenuta la fecondazione.

Data la grande abbondanza di materiale di cui disponevo, ho poi potuto seguire in molti preparati tutte le fasi della formazione e dell'espulsione del secondo globulo polare.

I cromosomi della vescicola germinativa si dispongono anzitutto secondo un nuovo fuso di direzione in cui sono evidenti le diadi ed i filamenti del fuso (fig. 11). La piastra equatoriale di tale fuso (fig. 10) in relazione colla minore quantità di cromatina che contiene è poi notevolmente più piccola della piastra equatoriale del primo fuso di direzione In tale piastra equatoriale del secondo fuso di direzione sono sempre bene evidenti le 21 diadi di cui ciascun cromosomo è rivolto verso un polo del fuso. In conseguenza di ciò nella piastra equatoriale le diadi appaiono come cromosomi semplici, perchè ciascun granulo della diade è perfettamente sovrapposto al proprio corrispondente (fig. 10). Per quanto i cromosomi della piastra equatoriale del secondo fuso di direzione appaiano poi soventi alquanto sconvolti dal taglio imperfetto del rasoio, tuttavia appare evidente che i 21 cromosomi sono ordinati come nella piastra equatoriale del primo fuso di direzione.

L'emissione del secondo globulo polare.

Nelle varie figure sono disegnate tutte le fasi dell' emissione del secondo globulo polare in cui la massa di cromatina è sempre in modo assai evidente di minori dimensioni di quella delle corrispondenti figure riguardanti l'emissione del primo globulo polare. Anche nella formazione del secondo globulo polare, i cromosomi disposti secondo due corone (fig. 13 e 15) si allontanano gradatamente dall'equatore verso i poli del fuso. In questo in cui non vi è mai traccia di centrosomi sono invece bene evidenti i filamenti del fuso i quali sono assai chiaramente in relazione con ogni singolo cromosomo (fig. 16).

Formatosi così il secondo globulo polare sia la cromatina di questo, sia la cromatina rimasta nell'uovo si condensa fortemente ed attorno alle due masse di cromatina osservasi soventi una zona più chiara ed una massa plasmatica abbondante sovratutto nell'uovo che si diffonde più o meno attraverso i granuli di vitello.

Il 2° globulo polare viene in seguito generalmente espulso. Se però la membrana vitellina è già formata, allora esso rimane rinchiuso in mezzo a questa (fig. 18) e quivi probabilmente degenera.

Dopo aver emesso il 2° globulo polare il nucleo dell'uovo entra nella cosidetta fase di riposo. Il nucleo cioè aumenta nelle sue dimensioni e diviene rotondo, di aspetto vescicoloso e con la cromatina suddivisa in minutissime particelle.

In tale stadio il nucleo emigra certamente dalla periferia verso il centro dell'uovo. Quivi in generale avviene l'unione tra i due pronuclei. Quando invece l'uovo non è stato fecondato, il pronucleo femminile degenera nel centro dell'uovo stesso, come ho potuto osservare molte volte studiando uova di *Artemie* non fecondate.

La fecondazione dell'uovo.

Lo spermatozoo dell'*Artemia salina* di Cagliari già descritto dal Leydig (11) è di struttura molto semplice. Di forma arrotondata, scarso di protoplasma, contiene la cromatina fortemente condensata e disposta in modo da formare quasi una coppa priva di fondo. In tal modo nei preparati lo spermatozoo visto di profilo appare di forma semi-lunare; visto invece di fronte appare con un piccolo lume in mezzo.

La parte acromatica dello spermatozoo è poi perfettamente omogenea, e come fu già notato, non mi è mai stato possibile mettere in evidenza il centrosoma spermatico.

L'uovo viene in generale fecondato entro l'utero ove si osservano quasi sempre assai numerosi gli spermatozoi ed attornianti l'uovo da tutte le parti.

Lo spermatozoo viene inglobato entro i granuli di vitello dell'uovo, senza che questo formi il cosidetto cono di attrazione così evidente in quasi tutti i casi di fecondazione.

L'entrata dello spermatozoo può avvenire sia quando ancora l'uovo non ha emesso il 1° globulo polare, sia quando il nucleo dell'uovo, dopo avere emesso il 2° globulo polare, si trova già nel centro dell'uovo nella cosidetta fase di riposo.

Appena entrato nell'uovo (fig. 20) lo spermatozoo non ha ancora subito alcuna modificazione; poco dopo (fig. 21) lo si osserva invece colla massa cromatica notevolmente rigonfia e circondata da una zona circolare di sostanza ialina: alla periferia poi di tale zona perfettamente acromatica, osservasi (diffusa attraverso i granuli di vitello) una massa di sostanza colorata in rosa dal picrocarminio. Successivamente e senza che mi sia stato possibile osservare ulteriori fasi di passaggio, si osserva lo spermatozoo trasformato in un nucleo vescicoloso in cui la cromatina appare suddivisa in minutissime particelle (fig. 23).

La somiglianza tra i due pronuclei quando sono tra di loro accostati è poi generalmente così perfetta che riesce assolutamente impossibile distinguerli l'uno dall'altro (fig. 25).

La fecondazione adunque dell'*Artemia salina* di Cagliari è generalmente caraterizzata da questo stadio di riposo dei due pronuclei prima della loro fusione. Talvolta però si osserva che mentre i due pronuclei sono ancora tra di loro discosti, uno di essi conserva il suo aspetto vescicoloso e senza traccia di irradiazione plasmatica, l'altro pronucleo invece è accompagnato da una massa di sostanza plasmatica irradiantesi in mezzo ai granuli di vitello (fig. 23 e 24). In questo caso l'interpretazione da darsi a tale pronucleo non è dubbia: esso è il pronucleo maschile accompagnato dal proprio *aster* perfettamente identico al pronucleo maschile descritto da Ruckert nella fecondazione del *Cyclops strenuus* (16, pagina 142).

Generalmente dopo che i due pronuclei hanno raggiunto il centro dell'uovo (fig. 24) essi aumentano alquanto nelle dimensioni e diventano rotondi, vescicolari e perfettamente acromatici (fig. 25).

Successivamente essi aumentano ancora nelle dimensioni, diventano di forma ovale (fig. 26), e nell'interno di essi va ricostituendosi la sostanza cromatica: la quale è suddivisa in minute particelle disposte a catena di cui però qualcuna è già raggruppata a ricostituire ogni singolo cromosomo in ciascuno dei due pronuclei.

In mezzo a tali figure per quanto sieno sempre bene evidenti le irradiazioni protoplasmatiche, le quali si infiltrano attraverso i granuli di vitello, non ho mai potuto tuttavia mettere in evidenza i centrosomi.

Evidenti appaiono invece le astrosfere di cui la formazione può avvenire quando i singoli cromosomi di ciascun pronucleo non sono ancora ricostituiti (fig. 28 e 29). Generalmente però la formazione delle astrosfere avviene quando in ciascun pronucleo sono già completamente ricostituiti i 21 cromosomi.

In tale stadio, bene evidente in molti preparati, la membrana di ciascun pronucleo si è già disciolta; e i 42 cromosomi dei due pronuclei appaiono in due gruppi ben distinti e ormai già disposti all'equatore del 1° fuso di segmentazione.

In tali figure i cromosomi (fig. 30, *a* e *b* fig. 31 e fig. 32) non hanno più la forma a granuli: essi sono a forma di bastoncini lunghi e sottili e più o meno incurvati. Mentre ciascun pronucleo si trova così disposto, osservansi talvolta due granuli intensamente colorati e disposti nel piano equatoriale del fuso e al disopra di uno dei due pronuclei (fig. 30 *a*). Per la loro posizione infine che essi occupano in un preparato (fig. 34) tali granuli potrebbero anche essere ritenuti come i due centrosomi del primo fuso di segmentazione.

In questo visto di profilo (fig. 33) sono assai evidenti i filamenti del fuso divisi in due fasci ben distinti ciascuno dei quali si inserisce alla parte cromatica di ciascun pronucleo.

La cromatina del fuso appare poi in modo molto evidente solcata per metà, ad indicare così assai chiaramente che la cromatina paterna e quella materna conservano in tale stadio ancora perfettamente la propria individualità. Successivamente (fig. 34) la sostanza cromatica si è allontanata dall'equatore del fuso e l'uovo sta per dividersi in due blastomeri.

In conclusione nella fecondazione dell'*Artemia* salina di Cagliari la quale ricorda come già si è detto quella descritta da Rückert (16, pag. 124) nel *Cyclops strenuus*, mediante l'unione dei due pronuclei ciascuno dei quali contiene 21 cromosomi vengono ricostituiti 42 cromosomi, cioè la quantità normale di cromatina che dovrà poi riscontrarsi nelle successive generazioni cellulari.

I primi stadii di sviluppo dell'uovo.

L'uovo dell'*Artemia* si divide totalmente, e come avviene pel *Branchipus*, dopo poche segmentazioni appare già la cavità della blastula. Facendo delle sezioni attraverso i nuclei di questi primi blastomeri in procinto di dividersi, è dato qualche volta osservare delle piastre equatoriali in cui i cromosomi sono regolarmente ordinati in otto file di 5 o 6 cromosomi l'uno (fig. 36). In tale stadio i cromosomi sono ancora facilmente risolvibili, ed è possibile così riconoscere anche nelle cellule dei primi blastomeri il numero normale dei cromosomi. Questi in numero di 42, appaiono in tale stadio in generale sotto forma di bastoncino semplice assai sottile ed incurvato; qualche volta però in tale fase in cui il nucleo sta per dividersi osservasi qualche cromosomo di già raddoppiato (fig. 37). In tale caso ogni singolo cromosomo appare come una diade costituita di due segmenti assai corti e che si direbbero il risultato piuttosto di una divisione trasversale che di una divisione longitudinale di ciascun cromosomo incurvato.

Sviluppo anormale.

Come nell'*Artemia* di Capodistria, così anche in quella di Cagliari, occorre talvolta incontrare delle uova di cui la maturazione e lo sviluppo non sono procedute in modo normale. In complesso però i casi di figure cariocinetiche irregolari osservati nelle uova dell'*Artemia* di Cagliari, non sono così frequenti come nelle uova dell'*Artemia* di Capodistria.

Un esame minuto di tali anomalie non avrebbe grande importanza per la questione che ci occupa e non sarebbe d'altronde che una ripetizione di quanto descrisse e raffigurò il Brauer nel suo lavoro. Mi limiterò pertanto ad accennare solo ai casi più frequenti di anomalie che si riscontrano nell'evoluzione dell'uovo.

Talvolta mentre in generale le altre uova contenute nell'utero sono già divise in due blastomeri, osservasi qualche uovo di cui il nucleo trovasi al centro con la sostanza cromatica disposta secondo una figura ipsiliforme (fig. 38). Scarsa è la sostanza plasmatica diffusa attraverso i granuli di vitello; inoltre ancora ai poli di questo fuso irregolare non è mai dato osservare traccia nè di centrosomi nè di centrosfere. La tripolarità di questi fusi è pertanto difficile da interpretare perchè essi non possono assolutamente essere paragonati a quelle figure irregolari dovute verosimilmente ad una ripartizione irregolare dei centrosomi, come ebbero ad osservare Van der Stricht (15) e Boveri (7) in uova polispermiche.

Altre volte poi osservansi verso la periferia dell'uovo (fig. 39 e 40) tre o quattro grossi nuclei in istato di perfetto riposo, con la cromatina suddivisa in minutissimi granuli. Non è improbabile che tali nuclei derivino da una vescicola germinativa iu cui la cromatina non era ripartita in modo regolare; e si può forse ammettere che fusi tripolari e tetrapolari come risultato di un processo cariocinetico anormale dieno per l'appunto luogo a tali nuclei patologici.

Un'ultima anomalia infine osservata una sola volta su pareccchie migliaia di uova sezionate merita un rilievo speciale. Si tratta di una vescicola germinativa di un uovo in cui sono disposti in modo perfettamente regolare e all'equatore di un fuso 42 cromosomi a diade (fig. 12). Questi appaiono come cromosomi semplici, perchè ciascun granulo della diade rivolto verso il rispettivo polo del fuso, nasconde, se visto di fronte, il granulo corrispondente. Le altre uova (sono circa una ventina e accumulate ancora nelle due tasche laterali all'utero) hanno la vescicola germinativa disposta secondo il primo fuso di direzione e nella piastra equatoriale di tale fuso osservansi bene evidenti le solite 21 tetradi. Il fatto del trovare così in una vescicola germinativa disposta secondo il primo fuso di direzione 42 diadi invece che 21 tetradi è forse semplicemente il risultato di una maggiore accentuazione di una delle due divisioni che danno luogo alla tetrade, per cui i quattro granuli di cui normalmente deve risultare la tetrade, rimangono disgiunti in due coppie di diadi. Risulta in tal modo che il fatto del trovare in una vescicola germinativa 21 tetradi scomposte in 42 diadi non può assolutamente essere interpretato come un'eccezione alla legge della costanza del numero dei cromosomi.

Conclusioni.

1° L'*Artemia* salina di Cagliari contiene nelle sue cellule germinative e nei nuclei dei primi blastomeri solamente un quarto della sostanza cromatica contenuta entro le cellule sessuali dell'*Artemia* di Capodistria.

2° L'uovo dell'*Artemia* salina di Cagliari non è partenogenetico, emette in modo perfettamente normale i due globuli polari e viene fecondato dallo spermatozoo.

OPERE CITATE

1. Artom C., Ricerche sperimentali sul modo di riprodursi dell'*Artemia salina* (Linn) di Cagliari. *Biolog. Centralb.* Bd. 26, N. 1, pag. 26-32.
2. Id., Il numero dei cromosomi e la maturazione dell'uovo dell'*Artemia* partenogenetica di Capodistria e dell'*Artemia* sessuata di Cagliari. *Biologica.* Torino, Clausen, Vol. 1°, fasc. I, n. 2, 1906.
3. Id., La variazione dell'*Artemia salina* (Linn) di Cagliari sotto l'influsso della salsedine. *Memorie della R. Accad. di Scienze* di Torino. Serie II, T. LXII, 1906, p. 221-254.
4. Id., Ricerche sperimentali sulla variazione dell'*Artemia salina* (Linn) di Cagliari. *Biologica.* Torino, Clausen, Vol. I, fasc. 2, n. 13, 1906.
5. Boveri Th., Zellen Studien. Heft. 3. Iena, Fischer, 1890.
6. Id., Zellen Studien. Heft. 4. Iena, Fischer, 1901.
7. Ergebnisse über die Konst. d. Chrom. Substanz d. Zellkerns. Iena, Fischer, 1904.
8. Id., Il problema della fecondazione. Milano, Pallestrini, 1904.
9. Brauer A., Zur Kentn. d. Reif. d. parthen. sich entw. Eies von *Artemia salina. Archiv. f. mikros. Anatomie*, Bd. XXXXIII, 1893, p. 162-222.
10. Korschelt E. und Heider K., Lehrbuch d. Vergl Entwich. d. wirbellosen Thiere Allegemeiner Theil. Erste und Zweite Lieferung. Iena, Fischer, 1902-1903.
11. Leydig F., Ueber *Artemia salina* und *Branchipus stagnalis, Zeitschr. f. Wissen Zoolog.*, Bd. III, 1851.
12. Petrunkewitsch A., Die Reifung d. parthenog. Eier v. *Artemia salina* Anatomis. Anzeiger 21 Band. 1902, p. 256-263.
13. Siebold, Ueber Parthenogenesis der *Artemia salina* Sitz. Berichten d. Konigl. Akad. d. Wissensch. zu München 1873.
14. Van der Stricht O., La formation des deux globules polaires et l'apparition des spermatocentres dans l'oeuf de *Thisanozoon Brocchi. Archives de Biologie.* Tome XV, 1897, pag. 369-461.
15. Id., Étude de plusieurs anomalies intéressantes lors de la formation des globules polaires. Henri Lamertin, Bruxelles, 1899.
16. Wilson E. B., The cell in development and Inheritance. Macmillan e Co., London, 1896.

Spiegazione delle figure.

Tutte le figure furono disegnate sul tavolo colla camera lucida Abbe e col tubo del microscopio non evaginato.

Obbiettivo Zeiss. Apocr. Immer. Omog. Apert. 1.40.

Tavola I.

Le figure 5, 22, 23, 24 furono disegnate con Zeiss Apocr. Immers. Omog. 3 mm. Apert. 1.40 Oculare comp. 4. Ingrand. circa 550 diametri.

Tutte le altre figure furono disegnate con Zeiss. Apocr. Immers. Omog. 3 mm. Apert. 1.40. Oculare comp. 8. Ingrand. circa 1100 diametri.

Fig. 1. — La vescicola germinativa.

Fig. 2. — (*a. b. c.*) Vescicola germinativa con 21 tetradi in 3 sezioni consecutive.

Fig. 3. — Piastra equatoriale del 1° fuso di direzione vista di fronte.

Fig. 4. — Il primo fuso di direzione visto di profilo.

Fig. 5. — Vescicola germinativa disposta alla periferia dell'uovo secondo la piastra equatoriale del 1° fuso di direzione. Al centro dell'uovo il centrosoma ovarico. (?)

Fig. 6 e 7. — Il centrosoma ovarico. (?)

Fig. 8 e 9. -- Formazione ed espulsione del 1° globulo polare.

Fig. 10. — Piastra equatoriale del 2° fuso di direzione vista di fronte.

Fig. 11. — Il secondo fuso di direzione visto di profilo.

Fig. 12. — Piastra equatoriale del 1° fuso di direzione con 42 diadi.

Fig. 13 - 19. — Formazione ed emissione del 2° globulo polare.

Fig. 20. 21, — Lo spermatozoo dell'uovo.

Fig. 22. — Un pronucleo nel centro dell'uovo.

Fig. 23. — Un pronucleo al centro dell'uovo, l'altro ancora verso la periferia.

Fig. 24. — I due pronuclei accostati.

Fig. 25. — I due pronuclei perfettamente acromatici nel centro dell'uovo.

TAVOLA II.

Le figure 28, 33, 35, 36, 38, 39, 40 furono disegnate con Zeiss Apocrom. Immer. Omog. 3 mm. Apert. 1.40. Oculare compensatore 4. Ingrand. circa 550 diametri.

Tutte le altre figure furono disegnate con Zeiss. Apocr. Immers. Omog. 3 mm. Apert. 1.40. Oculare comp. 8. Ingrand. circa 1001 diametri.

Fig. 26. — I due pronuclei al centro dell'uovo in cui stanno per ricostituirsi i cromosomi. Stadio immediatamente precedente il 1° fuso di segmentazione.

Fig. 27. — Un pronucleo al centro dell'uovo in figura di aster.

Fig. 28 e 29. — Formazione delle astrosfere.

Fig. 30. — (*a. b.*) I cromosomi dei due pronuclei disposti secondo la piastra equatoriale del 1° fuso di segmentazione in due sezioni consecutive. Nel medesimo piano equatoriale del fuso due corpuscoli.

Fig. 31 e 32. — Piastre equatoriali dal 1° fuso di segmentazione viste di fronte.

Fig. 33. — Il 1° fuso di segmentazione visto di profilo.

Fig. 34. — Stadio immediatamente precedente alla 1ª segmentazione dell'uovo.

Fig. 35. — Sezione attraverso i due primi blastomeni.

Fig. 36. — Sezione attraverso una blastula in cui la cromatina dei nuclei in procinto di dividersi è disposta all'equatore dei fusi.

Fig. 37. — Un nucleo di uno dei primi blastomeri con 42 cromosomi disposti secondo una piastra equatoriale di un fuso vista di fronte.

Fig. 38. — Un nucleo ipsiliforme nel centro dell'uovo.

Fig. 39 e 40. — Uova anormali; con nuclei patologici.

Ricevuto il manoscritto il 30 maggio 1907. — Finito di stampare il 20 novembre 1907.

RECENSIONI

T. Ribot. — La logica dei sentimenti. — Traduzione di S. Behr. — Remo Sandron editore — Milano, Palermo, Napoli, 1908, — Lire 3.

La *logica dei sentimenti* è un'espressione che risale ad Augusto Comte e a Stuart Mill. Essa ha fatto fortuna, e viene molto spesso usata nelle più diverse occasioni, per indicare qualche volta la giustezza di un sentimento che il ragionamento non può dimostrare, ma più spesso per indicare tutto l'opposto.

Ma, insomma, per *logica dei sentimenti* s'intende sempre una logica del tutto diversa da quella razionale. E, certo, essa lo è diversa, ma non sempre si trova per questo in opposizione col sano giudizio. Sta invece, come afferma il Ribot in questo felice studio di psicologia, al servizio della nostra natura affettiva ed attiva, e non potrà sparire se non nell'ipotesi chimerica che l'uomo divenga un essere puramente intellettuale....

Del resto, il ragionamento affettivo è nella vita molto più frequente di quello che a prima vista si potrebbe credere. Molte volte noi obbediamo a un sentimento, mentre invece crediamo di seguire la pura ragione. Questo dimostra il volume del Ribot, che con rigidi argomenti scientifici e grande copia di fatti tratta brillantemente tale importante ramo della psicologia.

Il volume fa parte della *Biblioteca Sandron di Scienze e Lettere*, la quale si va ogni giorno arricchendo di opere pregevoli, sia italiane, sia tradotte da altre lingue.

« *Biologica* » Vol. I. - N. 25.

Istituto di Anatomia patologica della R. Università di Bologna
diretto dal prof. G. Martinotti

Dottor **G. BOLOGNESI**, *Assistente.*

Di alcune importanti particolarità anatomiche in un cuore con stenosi congenita della arteria polmonare

M. M. N., bambina di 1 anno, portata il 20 novembre 1906 al tavolo anatomico con la diagnosi clinica di vizio congenito di cuore (necroscopia XXXIII^a di questo Istituto, anno scolastico 1906-1907).

Cadavere di costituzione scheletrica regolare, con muscoli poco sviluppati. La cute degli arti, del tronco e – in modo meno accentuato — della faccia si presenta tesa; la pressione esercitata su di essa con un dito vi lascia un'impronta duratura.

Cavità cranica. — I vasi venosi della pia meninge sopra ogni parte degli emisferi cerebrali sono fortemente ripieni di sangue. La sostanza bianca dell'encefalo si presenta iperemica e i plessi coroidei sono tumidi per una abbondante replezione vasale. Null'altro di notevole all'esame della cavità cranica.

Cavità toracica. — Cuore. L' area cardiaca è grande più del normale ed ha diretto rapporto con lo scheletro della parete toracica non essendo raggiunta dal margine anteriore dei due polmoni. Aperta la sierosa pericardica, il cuore appare situato in una posizione mediana con l'apice volto a destra. Esso è di volume superiore alla norma (diametro longitudinale mm. 52, trasverso mm. 65, antero-posteriore mm. 37), ha forma triangolare visto da entrambe le sue faccie

— anteriore e posteriore — e presenta perciò a considerare tre margini: il margine inferiore è nettamente trasversale (rispetto all'asse del corpo), i due laterali convergono in alto descrivendo così appunto una figura a triangolo.

La faccia anteriore, costituita esclusivamente dalle pareti ventricolari, si presenta convessa e mostra due solchi percorsi da vasi: il primo a direzione dall'alto verso il basso e da sinistra verso destra divide questa superficie in un quarto superiore ed in tre quarti inferiori; il secondo è situato inferiormente presso il margine inferiore del cuore e in direzione ad esso parallela. In corrispondenza dell'angolo superiore di questa faccia nasce l'aorta.

La faccia posteriore del cuore è divisa da un solco profondo a direzione leggermente obliqua dall' alto verso il basso e da sinistra verso destra (in cui decorrono vasi dai quali partono quelli che percorrono il solco descritto presso il margine inferiore anteriormente) in due parti: una più piccola, superiore, convessa, corrispondente alle orecchiette: l'altra più grande, inferiore, incavata nella sua parte centrale e formata da sola parete ventricolare. La superficie auricolare è divisa a sua volta per mezzo di un piccolo solco in due parti ineguali: una — destra — piccola, nella quale sboccano le vene cave superiore ed inferiore; l'altra — sinistra — grande, nella quale sboccano dall'angolo superiore la vena polmonare destra ed in corrispondenza del margine sinistro del cuore la vena polmonare sinistra.

Il margine laterale sinistro per il suo spessore potrebbe essere considerato come una faccia di forma ovoide; su di essa è applicata inferiormente l'orecchietta sinistra, superiormente l'appendice auricolare dell'orecchietta destra.

Il margine laterale destro ha pure spessore rilevante, maggiore in alto, meno pronunciato in basso; esso è costituito da sola parete ventricolare. In alto, fra l'origine dell'aorta anteriormente e lo sbocco della vena cava discendente posteriormente, si origina l'arteria polmonare.

Il margine inferiore non presenta nessuna particolarità degna di nota.

Nell'angolo superiore dall'avanti all'indietro, in un piano pressochè esattamente antero-posteriore, si osserva l'origine dell'aorta, l'origine dell'arteria polmonare, lo sbocco della vena cava superiore, lo sbocco della vena polmonare di destra.

L'angolo inferiore sinistro è costituito dalla parete ventricolare.

L'angolo inferiore destro corrisponderebbe all'apice del cuore: le fibre muscolari hanno qui una disposizione a vortice.

L'aorta, in un piano anteriore, dall'angolo superiore del cuore si dirige direttamente in alto per un tratto di circa 25 mm., forma quindi l'arco e piega in basso volgendo a destra della colonna vertebrale. In corrispondenza della parte più convessa dell'arco il grosso vaso arterioso (che ha un diametro di 12 mm.) dà origine, quasi allo stesso livello, verso sinistra ad un tronco unico, il tronco brachio-cefalico sinistro, che si divide presto in due (arterie carotide primitiva e succlavia sinistre), verso destra a due vasi: prima la carotide primitiva destra poi la succlavia dello stesso lato. L'arteria polmonare, di calibro molto piccolo (ha un diametro di appena 7 mm.), dalla sua origine subito dietro l'aorta, si dirige in alto e si divide dopo un tratto di soli 10 mm. nei suoi due rami destro e sinistro; questi ultimi decorrono trasversalmente (il destro ha stretto rapporto anteriormente con la vena cava discendente) per raggiungere la loro sede rispettiva. Tra la faccia anteriore del tronco dell'arteria polmonare — nel punto ove essa si divide — e la faccia posteriore dell'aorta — ad un livello corrispondente all'origine della succlavia di destra — si osserva un esile cordoncino vasale che va dall'uno all'altro vaso. Le vene polmonari e le due vene cave decorrono e sboccano nelle cavità auricolari del cuore pressochè come di norma.

All'esame interno la cavità ventricolare sinistra si presenta notevolmente ingrandita, mostra inspessite (mm. 7-8) le pareti ed ha forma irregolare, nel complesso quasi di una semiluna la quale avvolge con la sua concavità il setto ventricolare. Quest'ultimo esiste solo incompletamente, ha spessore rilevante e si trova a dividere le cavità ventricolari soltanto nei loro tre quarti inferiori. Il setto viene in tal modo ad avere la forma di un triangolo del quale la base

— che si presenta a margine regolarmente arrotondato — è rivolta in alto ed è libera completamente. Al disopra di questo margine libero si trova un foro per il quale le due cavità ventricolari comunicano tra di loro. Tale apertura ha la forma di un ovoide col maggior diametro a direzione antero-posteriore e di una lunghezza di circa mm. 8. L'apertura è limitata in alto da un sepimento che divide la regione la quale corrisponderebbe ai due coni arteriosi. Tale setto ha forma rettangolare e si impianta nella parete ventricolare sinistra per mezzo di robusti muscoli papillari i quali fanno capo all'orifizio della bicuspide: a destra, per mezzo di altri muscoli papillari robusti che fanno capo alla tricuspide, si inserisce alla parete ventricolare omologa. La faccia anteriore sinistra di questo setto si continua in alto con le semilunari aortiche e limita in basso l'apertura tra i due ventricoli. La faccia posteriore destra, meno ampia, si continua in alto con le semilunari della polmonare, in basso limita l'apertura interventricolare sopra descritta. Data la direzione di questo setto le cui faccie non sono parallele e continue a quelle del setto interventricolare, ma oblique in modo da descrivere un angolo di circa 45°, l'origine dell'aorta viene a trovarsi nel suo complesso come a cavallo del setto interventricolare, di guisa che si potrebbe dire che essa nasca non solo dal ventricolo sinistro ma anche dal destro. L'aorta presenta tre valvole semilunari e in corrispondenza dell'arco mostra lo sbocco del condotto di Botallo superiormente descritto. Questa cocomunicazione vasale è pervia completamente. Nelle valvole della bicuspide e sulle faccie anteriore e posteriore di questo ventricolo non si osserva alcuna particolarità degna di nota.

La cavità auricolare di sinistra si presenta di ampiezza rilevante, è di forma allungata ed ha direzione dall'alto al basso, dall'interno all'esterno e dall'indietro all'avanti. In essa le vene polmonari sboccano come di norma; il setto interauricolare invece è sede di importanti modificazioni. La fossa ovale non è chiusa, ma presenta un foro di forma ovalare col massimo diametro lungo circa 6 mm. diretto dall'alto al basso e dall'indietro in avanti, ed il diametro minore lungo circa 4 mm. Inferiormente e posteriormente al foro ovale descritto si scorge nel setto interauricolare una altra apertura (suddivisa in quattro minori da lacinie fibrose) di forma irregolarmente quadrangolare, di cui il lato maggiore misura circa 5 mm.

La cavità ventricolare di destra è piccolissima; ha forma allungata, col massimo diametro in direzione quasi verticale; le sue pareti muscolari sono ipertrofiche (6-7 mm. di spessore). L'arteria polmonare nasce dalla parte superiore di questa cavità ventricolare ed è ristretta in tutto il suo percorso, ma più specialmente in corrispondenza dell'ostio; le valvole semilunari sono in numero di tre, appaiono molto piccole ed inspessite irregolarmente. Al di sotto — nella regione del cono — si osserva una stenosi minore ma, per una zona di una larghezza di 4-5 mm., una maggiore scabrosità della superficie endocardica che appare come zigrinata. Sull'intima dell'arteria polmonare, dove essa si divide nei suoi due rami principali, si osserva lo sbocco del dotto arterioso aortico-polmonare. Alla parete del ventricolo destro in vicinanza della valvola tricuspidale (la quale non mostra alcun'altra particolarità degna di nota) si inserisce — come superiormente ho detto — mediante robusti muscoli papillari il margine laterale destro del setto di divisione fra aorta e arteria polmonare.

La cavità dell'orecchietta destra è più piccola dell'omologa di sinistra, ha — come questa — una forma allungata e presenta il maggior diametro diretto quasi verticalmente dall'alto al basso: dalla sua estremità superiore parte una appendice auricolare abbastanza grossa la quale piegando in basso viene a trovarsi in rapporto con la parte superiore del margine sinistro del cuore. Nulla di particolare, in questa cavità, circa lo sbocco delle vene cave e delle coronarie nonchè circa la struttura delle valvole di Eustachio e di Tebesio. Riguardo alla fossa ovale si notano le particolarità descritte per l'orecchietta sinistra.

Polmoni. — I polmoni non si presentano alterati nel volume e nella configurazione esterna (il destro ha tre lobi e il sinistro due). Al taglio il parenchima ha, uniformemente consistenza più dura del normale, appare di una intensa colorazione rosso-brunastra e alla pressione lascia sfuggire una una discreta quantità di liquido rossiccio finamente aereato. La mucosa bronchiale è diffusamente arrossata e spalmata di catarro. Rispetto ai rapporti fra loro dei vasi dell'ilo polmonare è a notare che la vena da entrambi i lati si trova, come di norma, anteriormente all'arteria.

Cavità addominale. — Tutti i visceri dell'addome si presentano nelle loro sedi normali e non mostrano alterazioni di forma degne di nota. L'aorta addominale è situata a destra della colonna vertebrale: le sue diramazioni nascono e decorrono come di norma.

Milza. — Il volume è alterato; al taglio il parenchima è di un colore rosso-nero intenso. La polpa non è aumentata, non tumefatti i follicoli, discretamente evidenti le trabecole.

Reni. — Entrambi con solchi fetali persistenti. Al taglio il parenchima appare intensamente iniettato specie in corrispondenza dei vasi retti; la capsula si svolge bene su tutta la superficie renale.

Stomaco ed intestino. — La mucosa dello stomaco intensamente e quella di tutto l'intestino in modo meno cospicuo si presentano di un colorito rosso-diffuso; quest'ultima è anche spalmata di catarro e mostra gli apparati linfatici — placche e follicoli — tumefatti. Pure i ganglii mesenterici sono ingrossati: essi al taglio si mostrano succulenti, di colorito rossastro.

Fegato. — Di volume pressochè normale, la ghiandola epatica al taglio presenta consistenza lievemente aumentata, appare di un colorito rosso intenso quasi violaceo e lascia sfuggire dai suoi vasi abbondante quantità di sangue.

Capsule surrenali ed organi genitali. — Nessuna alterazione importante.

Diagnosi anatomica. — Edema sottocutaneo degli arti, del tronco, della faccia. Iperemia cerebrale. Stenosi congenita dell'arteria polmonare. Ipertrofia concentrica del ventricolo destro; dilatazione e ipertrofia del sinistro. Difetto di chiusura del setto interauricolare e del setto interventricolare. Anomalie nei rapporti di origine dell'aorta e della polmonare, nonchè dei tronchi emananti dall'arco dell'aorta e del decorso dell'aorta medesima. Indurimento bruno dei polmoni. Edemapolmonare. Iperemia passiva splenica, renale, gastrointestinale, epatica. Enterite catarrale follicolare. Tumefazione dei ganglii mesenterici.

⁂

La stenosi dell' arteria polmonare rappresenta — è cosa notissima — la più comune fra le malformazioni congenite del cuore. Di sole osservazioni anatomo-patologiche ve n'ha ormai tante e tanto bene studiate che mi è parso superfluo ripodurre in questa brevissima nota la letteratura dell'argomento che io avevo diligentemente raccolta (1).

D'altro lato però io ho creduto non inutile pubblicare la presente osservazione perchè accompagnata da alcune particolarità non molto frequenti.

Risulta dalla descrizione precedente trattarsi di una stenosi polmonare di origine, senza dubbio, congenita. Il caso in esame è evidentemente dovuto ad abnormità nello sviluppo: l'endocardite fetale potrebbe solo essere invocata a spiegare la ineguaglianza della superficie interna della polmonare al disotto del punto stenotico; ma non si può a questa lesione della polmonare far risalire tutte le conformazioni abnormi riscontrate nel cuore.

E infatti la stenosi dell'arteria polmonare — dato pure, ma non concesso, che sia stata prodotta esclusivamente da una endocardite fetale — potrà spiegare la persistenza del condotto di Botallo, la mancata chiusura dei setti interauricolare ed interventricolare; potrà anche — per quanto questo sia, come dirò più sotto, un reperto abbastanza raro — dar ragione dell'impicciolimento del cuore destro e della forte dilatazione delle cavità sinistre del cuore, alterazioni queste che a lor volta hanno avuto per conseguenza la particolare posizione presa dal cuore medesimo (l'apice che è formato dal ventricolo sinistro si trova a destra, il margine sinistro giace sul diaframma, l'aorta si origina anteriormente alla polmonare): ma altri fatti ancor più importanti — quelli appunto pei quali credetti opera non inutile il render nota la mia osservazione — non possono, a me sembra, spiegarsi se non risalendo ad una abnormità di sviluppo indipendentemente dal restringimento dell'ostio arterioso di destra.

---

(1) Basterà consultare le opere del Rokitansky, *Die Defecte der Scheidewände des herzens*, Wien 1875; del Taruffi, *Sulle malattie congenite e sulle anomalie del cuore*, Bologna 1875; del Gerhardt, *Trattato complelo delle malattie dei bambini* (versione itatiana di Di Vestea), Napoli 1884, vol IV, parte I; e scorrere le numerose note bibliografiche raccolte nel *Centralblatt für allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie* dal 1890 ad oggi e, da Thorel, nell'*Ergebnisse der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie*, Neunter Jahrgang, 1. Abt., 1903, p. 585-606.

Ho detto che il comportamento delle cavità cardiache rispetto allla stenosi della polmonare non è nel caso presente conforme a quanto suole più frequentemente avvenire in simili condizioni. È noto infatti che questa affezione valvolare accompagnata da apertura della fossa ovale o da sviluppo incompleto del setto ventricolare produce nel maggior numero dei casi dilatazione con ipertrofia del seno e del ventricolo destri (il sangue ristagna in queste cavità dilatandole), mentre le cavità sinistre del cuore sono più piccole del normale (poco sangue va nell'arteria polmonare e quindi nel cuore sinistro il quale non si sviluppa). Il cuore invece da me anatomicamente descritto mostra un comportamento opposto, che più di rado gli autori osservarono. L'ostacolo al circolo dell'arteria polmonare ha nel caso in parola, forse risalendo ad una primissima epoca nello sviluppo, prodotto un impiccolimento delle cavità destre del cuore: in seguito a ciò il sangue ha cercato una via di scarico attraverso i setti auricolare e ventricolare producendo una dilatazione del cuore sinistro. Quest'ultimo, più specialmente nella cavità ventricolare che è grande ed ha pareti ipertrofiche, crescendo in volume ha prodotto uno spostamento di tutto l'organo verso destra senza che in esso sia avvenuta una trasposizione dellesue cavità, senza che, in altri termini, si sia stabilita una destrocardia.

Ho rilevato anche che altre particolarità interessanti esistono per il cuore da me osservato: intendo dire il decorso dell'aorta a destra della colonna vertebrale e la trasposizione dei grossi tronchi che nascono dall'arco dell'aorta medesima, la presenza cioè di un tronco arterioso brachio-cefalico a sinistra, di due vasi distinti — carotide e succlavia — a destra.

È noto (1) che la posizione dell'aorta a destra della colonna vertebrale nonchè l'inversione nell'origine dei grossi tronchi dal suo arco sono fatti i quali generalmente accompagnano una trasposizione di tutte le parti del cuore, vale a dire una destrocardia; più raramente invece esistono da sè soli (2).

E questi ultimi particolari da me osservati acquistano maggior valore ancora se si considera che è più comune osservare una destrocardia senza spostamento a destra dell'aorta toracica di quello che la trasposizione dell'aorta senza destrocardia, a meno che la inversione di questo grosso tronco arterioso non sia accompagnata ad una trasposizione di qualche altro viscere dell'organismo.

In una parola, da un lato la stenosi della arteria polmonare, l'ingrandimento delle cavità auricolare e ventricolare sinistre nonchè lo spostamento del cuore verso destra, dall'altro l'invertita posizione dell'aorta e dei tronchi del suo arco rappresentano due ordini di fatti interpretabili entrambi come vizii congeniti di sviluppo. E se per i primi si potrà tutt'al più aggiungere — ma non invocare di per sè solo — l'elemento « endocardite », per i secondi non mi sembra si debba affatto risalire alle cause ammesse dagli autori per spiegare la trasposizione laterale dei visceri, ma si deve rimanere soltanto nel campo vasto delle anormalità di sviluppo.

---

(1) Martinotti, *Della trasposizione laterale dei visceri* (situs viscerum inversus), Bologna, Regia Tipografia, 1888, p. 28 e seguenti.

(2) Per la posizione destra dell'aorta senza destrocardia vedi i trattati di Beaunis et Bouchard, *Nouveaux éléments d'anatomie descriptive et d'embryologie*, Paris, 1880, p. 451; Henle, *Handbuch der Gefässlehre des Menschen*. Braunschweig, 1876, p. 223 e 290; Krause, *Handbuch der menschlichen Anatomie*, Hannover, 1880, p. 159 e 171; Debierre, *Traité élémentaire d'anatomie de l'homme*, Paris, 1890, p. 529; Testut, *Trattato di Anatomia umana*. Traduzione di Sperino, Torino, 1894, Vol. II, Parte I. Angiologia; p. 58.

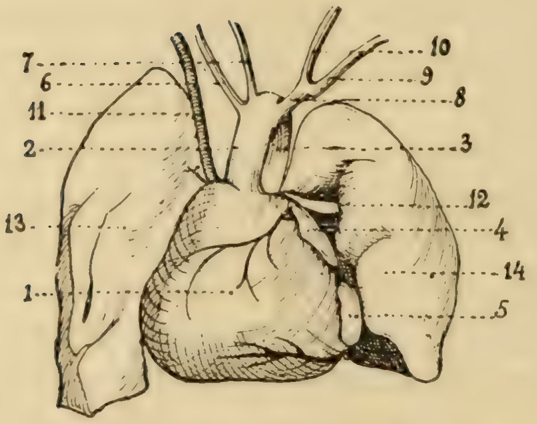


Fig. I. — Il cuore è in sito.

1. faccia anteriore del cuore. — 2. aorta ascendente. — 3. aorta discendente. — 4. appendice auricolare dell'orecchietta destra. — 5. orecchietta sinistra. — 6. succlavia destra. — 7. carotide destra. — 8. tronco arterioso brachio-cefalico — 9. succlavia sinistra. — 10. carotide sinistra. — 11. vena cava superiore. — 12. ramo sinistro della arteria polmonare. — 13. polmone destro. — 14. polmone sinistro.

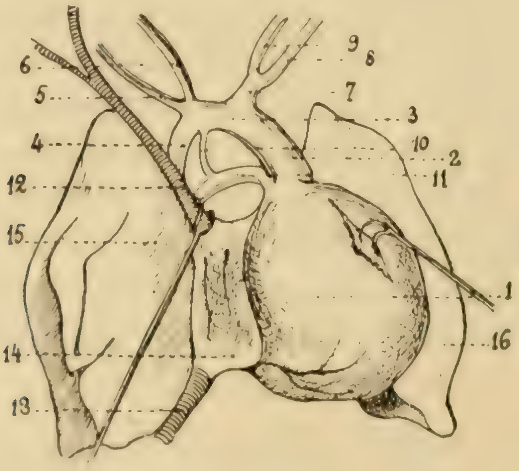


Fig. II. — Il cuore è spostato, per mezzo di un uncino, a sinistra.

1. faccia posteriore del cuore. — 2. aorta ascendente. — 3. arco dell'aorta. — 4. aorta discendente — 5. succlavia destra. — 6. carotide destra. — 7. tronco arterioso brachio-cefalico. — 8. succlavia sinistra. — 9. carotide sinistra. — 10. condotto di Botallo. — 11. arteria polmonare. — 12. vena cava superiore. — 13. vena cava inferiore. — 14. orecchietta destra. — 15. polmone destro. — 16. polmone sinistro.

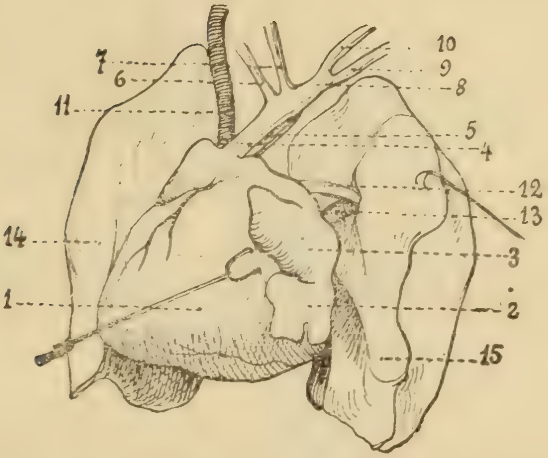


Fig. III. — Il cuore è spostato, per mezzo di un uncino, a destra

1. margine sinistro del cuore. — 2. orecchietta sinistra. — 3. appendice auricolare dell'orecchietta destra. — 4. aorta ascendente. — 5. aorta discendente. — 6. succlavia destra. — 7. carotide destra. — 8. tronco arterioso brachio-cefalico. — 9. succlavia sinistra. — 10. carotide sinistra. — 11. vena cava superiore. — 12. ramo sinistro della arteria polmonare. — 13. vena polmonare sinistra. — 14. polmone destro. — 15. polmone sinistro.

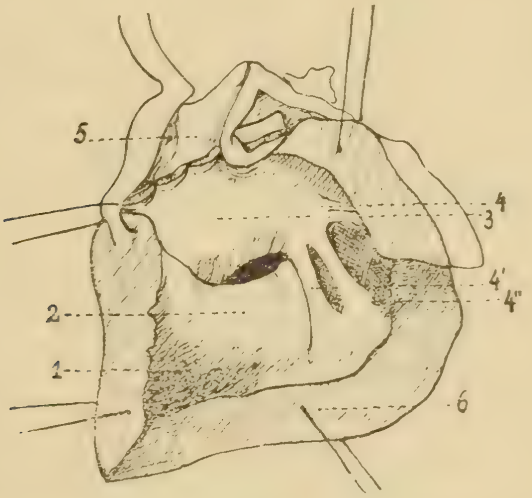


Fig. IV. — Il cuore è aperto dalla cavità ventricolare sinistra.

1. cavità ventricolare sinistra. — 2. setto interventricolare incompleto. — 3. sepimento sottoaortico che divide le arterie aorta e polmonare alla loro origine. — 4, 4', 4'', muscoli papillari che inseriscono il sepimento sottoaortico alle pareti del ventricolo sinistro. — 5. aorta. — 6. pareti muscolari del ventricolo sinistro.

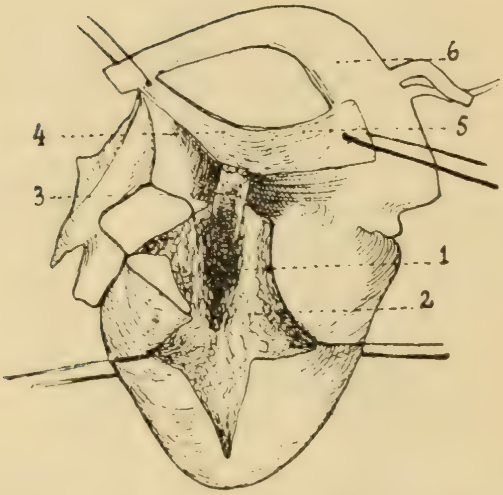


Fig. V. — Il cuore è aperto dalla cavità ventricolare destra.

1. cavità ventricolare destra. — 2. pareti muscolari del ventricolo destro. — 3. arteria polmonare. — 4. tronco sinistro della arteria polmonare. — 5. tronco destro della arteria polmonare.

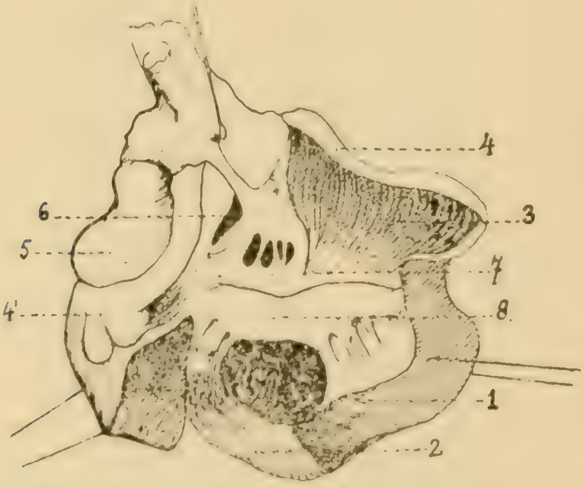


Fig. VI. — Il cuore è aperto dalle cavità auricolar e ventricolare sinistre.

1. cavità ventricolare sinistra. — 2. pareti muscolari del ventricolo sinistro — 3. cavità auricolare sinistra. — 4, 4'. pareti muscolari dell'orecchietta sinistra. — 5. appendice auricolare dell'orecchietta destra. — 6. foro di Botallo. — 7. setto interauricolare con quattro fenestre. — 8. valvola mitralica.

« Biologica » Vol. I. N. 26.

Istituto di Zoologia e di Anatomia e Fisiologia comparate della R. Università di Cagliari
diretto dal Prof. Ermanno Giglio-Tos

Dr. Ermanno GIGLIO-TOS

L' eredità negli organismi e l'interpretazione chimica della vita

Con il lodevole intento di combattere l'ipotesi dei determinanti, come egli stesso confessa nella prefazione, il Professore Hatschek dell'Università di Vienna pubblicò in questi ultimi tempi alcune sue vedute su di una interpretazione dell'eredità organica (1).

Chiunque voglia e desideri, che la Biologia non fuorvii dalla retta via che ogni scienza positiva deve seguire, non potrà far a meno di approvare l'intenzione di Hatschek. Come giustamente egli osserva in quella prefazione, l'ipotesi dei determinanti non è altro in fin dei conti che l'antica teoria della preformazione presentata sotto spoglie moderne, ed è quindi naturale che di quella medesima presenti precisamente tutti i difetti e vada perciò incontro alle stesse gravi obbiezioni.

Non è qui mia intenzione di discutere una ipotesi che non regge alla più elementare critica e che porta a conseguenze ultime assurde ed insostenibili, e che non avrebbe dovuto avere neanche l'onore della discussione, se non fosse nata nell'autorevole cervello del Weismann. A tanto giunge ancora nei tempi presenti il prestigio del nome fra gli scienziati! Ci basti osservare che, non le conseguenze sole, ma le basi stesse della ipotesi hanno fondamento errato, giacchè attribuiscono all'enigmatica facoltà di un'ipotetica minima particella la determinazione istologica e morfologica degli elementi cellulari, mentre le osservazioni ci dimostrano che questa è la conseguenza di tutto l'insieme del corpo cellulare e non di una parte sola di esso; specialmente poi se questa parte è così ridotta ai minimi termini, come sono i determinanti nella ipotesi del Weismann.

---

(1) Hatschek B., Hypothese der organischen Vererbung. Leipzig, W. Engelmann 1905.

Io desidero invece in queste brevi pagine richiamare la attenzione sull' ipotesi sopracitata di Hatschek, perchè essa presenta molti punti di contatto con l'interpretazione dei fenomeni vitali che io proposi molti anni or sono (1) e perchè, se anche è discutibile in alcune parti, è per lo meno una ipotesi che ci offre quelle garanzie di serietà e di positivismo scientifico che si dovrebbero sempre richiedere in simili lavori.

Il Prof. Hatschek non dimostra di conoscere menonamente la mia interpretazione suddetta e perciò acquista speciale importanza il notare come in alcuni punti fondamentali il suo modo di spiegare i fenomeni vitali si accosti assai al mio.

Com'io feci, e come d'altronde tutti i Biologi saranno di necessità condotti a fare, anche Hatschek, nel ricercare l'intimo meccanismo dei fenomeni vitali, non si arresta al protoplasma, nè alle sue proprietà fisiche, morfologiche o strutturali, ma discende fino all' ultima unità di costituzione della materia, alle molecole ed agli atomi.

È d'altronde questa, come già dimostrai, una necessità impellente alla quale bisogna pur obbedire quando si esaminano intimamente i fenomeni fondamentali della vita. Il protoplasma, la cellula, il nucleo e le varie altre parti, qualunque esse sieno, non potranno mai con la loro struttura fisica o morfologica darci ragione di quei fenomeni che sono di natura chimica. La loro costituzione chimica pertanto, questa e non altra, potrà servirci per darne una spiegazione scientifica e plausibile.

---

(1) Giglio-Tos E., Les problèmes de la vie, parti I-III, 1900-1905.

Non v'ha dunque a stupirsi se anche Hatschek, riconducendo il fenomeno vitale fondamentale dell' assimilazione alla molecola, indica le molecole della sostanza vivente con lo stesso vocabolo di « biomolecole » da me già usato, attribuendo a queste, non già proprietà speciali, ma ritenendole, a quanto pare, molecole fondamentalmente uguali a quelle delle sostanze organiche brute.

Credo qui opportuno di insistere fermamente su quanto scrissi nella prima parte del mio lavoro sopracitato, e che qualcuno potrà forse aver frainteso. Col vocabolo « biomolecola » io non ho già inteso di indicare una speciale molecola che godesse di proprietà tutte peculiari, di proprietà, diremo così, vitali, ben diverse da quelle delle molecole organiche brute. Nel cap. I, nel citare l'esempio dell'assimilazione della molecola dell'acido acetico e nell'esaminare minutamente le condizioni intrinseche ed estrinseche della vita, ebbi precisamente per iscopo precipuo ed anzi unico la dimostrazione della tesi che informa tutto l' insieme del mio lavoro e che credo ne costituisca il merito principale: dimostrare cioè come i fenomeni fondamentali della vita, l'assimilazione e la riproduzione, non debbano già ricercarsi in proprietà speciali della sostanza vivente, ma nella natura stessa della molecola in rapporto con le condizioni esterne in cui essa deve compiere quelle trasformazioni chimiche dalle quali risultano, come credo di aver dimostrato, l'assimilazione e la riproduzione e quindi la vita, intesa nelle sue più semplici e più elementari manifestazioni fondamentali.

Il vocabolo « biomolecola » non fu dunque da me proposto per indicare un qualche cosa di speciale, con proprietà peculiari, ma una semplice molecola di composto organico, avente le proprietà, *non una di più,* che per solito si riconoscono a tutte le altre molecole di sostanze organiche brute. E dico sostanze organiche e non inorganiche, perchè, come ben feci allora rilevare, fra le molecole dei composti del carbonio solamente, e non fra le altre, se ne trovano parecchie che hanno la facoltà di poter scindersi in due molecole uguali fra di loro, fenomeno che ci permise di spiegare in modo evidentissimo in che cosa consista la riproduzione.

Si è anzi in questa peculiare facoltà di tali composti che noi troviamo una plausibile spiegazione di un fatto che finora si è sempre constatato e di cui non si è saputo trovare una ragione. Intendo dire dell'essere le manifestazioni caratteristiche della vita intimamente legate ai composti del carbonio, senza che si sia mai potuto fino ad oggi riscontrare manifestazioni di tal natura nei composti inorganici. In questi ultimi difatto la riproduzione non può aver luogo, non esistendo, per quanto finora si sappia, molecole che si possano scindere in due altre uguali fra di loro.

Anche Hatschek dunque riconduce i fenomeni fondamentali della vita alle biomolecole di cui egli ammette due sorta: le biomolecole generative o molecole di accrescimento (Wachstummoleküle) che egli brevemente chiama «Generatule» (Generatüle) e le molecole ergastiche o «Ergatule» (Ergatüle).

Riservandoci di veder fra poco che cosa egli intenda di indicare con quest'ultimo vocabolo, consideriamo anzitutto quale sia il significato delle biomolecole generative o delle Generatule.

Secondo Hatschek queste biomolecole sarebbero quelle che presiederebbero al processo rigenerativo, attribuendo loro la facoltà di generare nuove biomolecole. Ed è qui dove richiamo l'attenzione del lettore sulla coincidenza delle nostre due interpretazioni:

«Wir nehmen auch hier — egli scrive — einen rhyth-«misch oder phasisch verlaufenden chemischen Vorgang an. «Hier wird aber das grosse Generatüle in zwei gleichartige, «kleinere Biomoleküle gespalten. Auch ist anzunehmen, «das zugleich eine bestimmte Atomgruppe der Oxidation oder «Veratmung anheimfällt, wodurch die für den Spaltungs-«vorgang erforderliche Energie frei wird. Jedes der Toch-«termoleküle ist infolge seiner Konstitution geeignet, sich mit «Assimilationsstoffen zu verbinden und wieder in ein grosses «Generatül sich zu verwandeln und somit von neuem in den «ursprünglichen, der Spaltung vorhergehenden Zustand ein-«zutreten. Dieser generative Prozess kann wieder durch «zwei (vereinfachte) Formeln ausgedrückt werden, wobei

« *Gen* das grosse, typisch spaltbare Molekül, *gen* das kleine, « aus der Spaltung hervorgehende Produkt, *diss* das nebender « erfolgende Dissimilationsprodukt und *ass* die zur Regenera- « tion nötigen Assimilationsstoffe bedeutet.

« Spaltungsprozess: *Gen* = 2 *gen* + *diss*.

« Regenerationsprozess: *gen* + *ass* = *Gen* » (pag. 8).

Chiunque conosca l'interpretazione dell'assimilazione e della riproduzione da me presentata nel lavoro suddetto fin dal 1899 non potrà sicuramente far a meno di meravigliarsi della perfetta analogia tra essa e quella che ci offre Hatschek. E la coincidenza nelle nostre vedute è tanto più meravigliosa in quanto si discosta dal solito modo finora seguito di interpretare l' assimilazione. Di fatto questo fenomeno fondamentale e caratteristico della sostanza vivente era fino a questi giorni attribuito ad una specie di sintesi che il protoplasma esercita sulle materie nutrienti che lo circondano. Ancora oggidì comunemente si interpreta l' assimilazione come una nuova formazione di protoplasma che si compia in certo modo all'infuori delle molecole viventi, quasi come se queste, per una proprietà speciale incognita, avessero il potere di scindere dalle materie circostanti nutritive determinati gruppi atomici e di riaggrupparli in modo da formare altre molecole uguali a se stesse. È naturale quindi che, secondo questo modo di interpretare le cose, le molecole viventi rimarrebbero durante questo lavorio chimico inalterate, non prendendovi parte attiva ed agendo per così dire solo di presenza, provocando con questa le trasformazioni chimiche necessarie all'assimilazione.

Non v'ha chi non veda che, se così fosse realmente, questo fenomeno sarebbe di difficile spiegazione, riuscendo quasi impossibile darci ragione del come la semplice presenza delle molecole viventi sia capace di determinare tutto questo complicato lavorìo, a meno di attribuire, come oggidì ancora si fa, non so con quanta serietà scientifica, proprietà speciali molto ipotetiche e anche trascendentali alle molecole della sostanza vivente.

Ma v'ha di più.

Se ben si esaminano i fenomeni dell'assimilazione finora noti, nessuno di essi ci autorizza a ritenere che la sostanza vivente non cambi assolutamente la sua composizione chimica durante il periodo assimilatorio. La costituzione chimica precisa dei composti del protoplasma ci è ancora così ignota che noi non abbiamo motivo nè pretesto alcuno, anche minimo, per ritenere che essa non cambi in ogni istante, pur mantenendo sempre quell'insieme di struttura da farla appartenere, durante tutte le trasformazioni che subisce, alla immensa e ricchissima categoria dei composti albuminoidi.

D'altra parte, l'osservazione della vita di quei minutissimi organismi, quali i micrococchi, il cui corpo risulta senza alcun dubbio formato dall'aggregazione di poche molecole, ci dimostra ad evidenza che la formazione di nuova sostanza vivente, di un nuovo microorganismo per effetto dell'assimilazione non si fa fuori del corpo di essi, ma dentro di essi prendendovi il loro corpo parte attiva e diretta. Perchè è certo che, se l'assimilazione fosse l'effetto misterioso della sola presenza del microorganismo sulle materie nutrienti circostanti, noi dovremo constatare che la lenta e graduale formazione del nuovo individuo ha luogo, sia pure vicinissimo quanto si voglia al corpo del primo, ma ad ogni modo sempre indipendente da esso.

Ora noi sappiamo in modo positivo che così non è assolutamente. Noi possiamo difatto assicurarci ad ogni istante che un micrococco, durante il periodo dell'assimilazione, cresce esso stesso di volume e che al termine di questo accrescimento si scinde in due micrococchi, cosichè, a rigor di termini, non si può parlare della formazione di un nuovo micrococco per effetto dell' avvenuta assimilazione, ma per amore di esattezza e di precisione dobbiamo dire che si tratta di un accrescimento del primo e della sua scissione in due altri.

Fu precisamente l' esame rigoroso e strettamente logico di questo fatto, portato fino alle estreme conseguenze e quindi fino alla molecola, che mi condusse alla interpretazione suddetta dell'assimilazione e della riproduzione e devono essere stati lo stesso punto di partenza e lo stesso ragionamento quelli che hanno condotto Hatschek ad un'interpretazione identica senza conoscere la mia.

Ora, a parte il diritto di priorità, che qui giustamente rivendico, il fatto più importante è questa coincidenza di interpretazioni, la quale sta a dimostrare che la spiegazione da me proposta del fenomeno vitale fondamentale, che è e deve essere il punto di partenza per tutti gli altri, si fa strada nelle menti di altri Biologi abbandonando la via finora erroneamente seguita e che non poteva condurre a buon porto.

Sebbene il procedimento ammesso da Hatschek sia identico al mio nei suoi punti fondamentali che sono: sdoppiamento di una biomolecola, in due altre uguali; l'assunzione per parte di queste di sostanze di assimilazione alle quali si legano per raggiungere di nuovo la costituzione della biomolecola madre dalla quale sono derivate; tuttavia esso ne differisce in quanto è meno concreto, non essendo avvalorato da un esempio il quale dimostri che, sia lo sdoppiamento, sia la reintegrazione delle biomolecole che ne risultano sono fenomeni che rientrano non solo nel campo del possibile, ma in quello della realtà stessa. Il che invece io ho creduto opportuno di fare con l'esempio della vita della molecola dell'acido acetico, esempio dal quale emerge chiaramente come con reazioni, non già immaginarie, ma vere e reali si possa da una molecola di acido acetico giungere per successive trasformazioni alla molecola di metiletilchetone che a sua volta per ossidazione si sdoppia in due altre di acido acetico, dalle quali si può ricominciare il ciclo evolutivo indefinitamente.

L'esempio suddetto, oltre che permetterci di concretare meglio le nostre idee e di mostrarci con precisione ed esattezza: come debbano considerarsi i prodotti di disassimilazione (nel che anche Hatschek concorda perfettamente con me); quale sieno e debbano essere il meccanismo dell'assimilazione e la natura delle sostanze da assimilare; quale possa essere la causa dello sdoppiamento che va ricercata negli spostamenti atomici di cui sono causa le reazioni stesse; ebbe sopratutto per iscopo di dimostrare, cosa che dal lavoro di Hatschek non apparisce chiaramente, come fenomeni simili, perfettamente analogi a quelli caratteristici della sostanza vivente, si possano riscontrare nelle molecole di sostanze organiche brute, quali sono quelle dell'acido acetico.

Si capisce di leggieri, come con quest'esempio il fenomeno dell'assimilazione e della riproduzione, che parrebbe doversi attribuire a facoltà speciali e misteriose del protoplasma, viene invece ricondotto nel campo delle più comuni reazioni chimiche della materia bruta, poichè naturalmente non si ha ragione alcuna di negare che quanto avviene per la molecola di acido acetico non avvenga pure per le altre molecole organiche e quindi per le molecole assai più complesse della sostanza vivente, tanto più se si considera che il fenomeno dello sdoppiamento molecolare analogo a quello del metiletilchetone si osserva in molti altri composti organici.

Vediamo ora che cosa Hatschek intenda per molecole ergastiche o Ergatule. « Das lebendige Molekül — oder, wie wir « es in diesem Falle nennen wollen, das ergastische Molekül « oder Ergatül — verändert durch Dissimilation, das ist « durch Austritt von Atomgruppen oder Dissimilationprodukten, seine chemische Konstitution. Es spalten zum Beispiel die Moleküle der kontraktilen Muskelsubstanz als « Dissimilationsprodukt Kohlensäure und Wasser ab, die aus « dem Körper sodann durch Atmung entfernt werden, und « mit dieser Veränderung ihrer chemischen Konstitution steht « die Gestaltsveränderung und Arbeitsleistung des Muskels « in Zusammenhang. Durch Wiederaufnahme von Atomgruppen, das ist die Verbindung mit Assimilationsstoffen, « kehrt das lebendige Ergätul zu seinem ursprünglichen Zustande zurück, es erfährt eine Regeneration oder Restistution seines Atombestandes. Zum Beispiel werden nach « der Kontraktion die Moleküle der Muskelsubstanz durch « Angliederung von Assimilationstoffen, das ist von Kohlehydrate und dem zur Atmung dienenden Sauerstoff regeneriert und zu einer neuerlichen Kontraktion befähigt. « Dieser rhythmische oder phasische Arbeitsprozess wird « durch die nachfolgenden vereinfachten zwei Formeln der « Spaltung und Regeneration zum Ausdruck gebracht, in

« welchen *Ergt* und *ergt* die zwei extremen Zustände des « Ergatüls, *diss* und *ass* die Dissimilationprodukte und die « Assimilationsstoffe bedeuten :

« Spaltungsprozess : *Ergt* = *ergt* + *diss*.

« Regenerationsprozess: *ergt* + *ass* = *Ergt*».

È duopo anzitutto osservare come anche in questo caso i fenomeni di cui parla Hatschek corrispondono a quelli che io nella prima parte del mio lavoro sopra citato distinsi colla designazione di vita di ricambio (*vie d'échange*) in contrapposizione con quelli prima accennati e che caratterizzano la vita di assimilazione, e come l'interpretazione di Hatschek coincida pure con la mia.

Di fatto io scrivevo allora (1):

« Je n'ai traité, jusqu' ici, que des phénomènes de l'assi- « milation qui conduisent à la régénération des biomolécules « ou à leur division en deux biomolécules égales ou inégales. « J'appellerai cette sorte de vie, « *la vie d'assimilation* ». Elle « est sans aucun doute la plus commune et la plus impor- « tante dans les organismes, surtout dans la période de leur « formation et de leur accroissement.

« J'ajouterai qu' il y a lieu de mentionner ici une autre « sorte de vie que j'appellerai dès à present la « *vie d'échange* ». « Elle diffère de la vie d'assimilation en ce que son résultat « final n'est pas le dédoublement des biomolécules, mais seu- « lement la réintégration de leur constitution primitive, qui « a èté partiellement et momentanément détruite.

« Les changements chimiques d' où résulte cette réin- « tégration ne sont pas essentiellement différents de ceux- « mêmes qui produisent la vie d'assimilation. Nous pouvons « trouver des phénomènes semblables dans les composés « mêmes de la matière brute, par exemple dans l' acide ni- « trique, qui, dans les chambres de plomb, se décompose et « se reconstitue successivement, et dans le bioxide de man- « ganèse, qui, en présence du chlorate de potassium, se trans-

---

(1) Giglio-Tos E., Les Problémes de la Vie. Ie Partie. La substance vivante et la cytodiérèse, 1900.

« forme en tetroxyde, en se decomposant partiellement pour « se reconstituer ensuite en bioxyde» (pag. 78).

Nello scrivere queste parole io intendevo allora di riferirmi precisamente, come fa Hatschek, a quelle sostanze, quale per esempio la sostanza muscolare, che nel loro funzionamento si distruggono e si ricostituiscono ritmicamente, paragonando anche questo fenomeno, in apparenza proprio della vita, a fenomeni consimili e di meccanismo analogo che si possono verificare nei composti bruti.

Le vedute mie e di Hatschek incominciano a divergere là dove si tratta dell'origine di queste molecole che egli chiama ergatule e divergono sempre più nelle ulteriori conseguenze che se ne deducono. «Es erschien mir unwahrscheinlich « — egli scrive — das die tausenfältigen Arten von Biomo« lekülen, welche auf je einen spezifischen Arbeitsprozess, « beziehungsweise auf einen besonderen chemischen Vorgang « abgestimmt sind, zugleich auch zu einem anderen beson« deren chemischen Vorgang, dem generativen Prozess, « geeignet sein sollen, — dass also jedes dieser mannigfal« tigen Biomolekülen die Eignung für zweierlei verschiedene « und sehr complizierte Vorgänge gleichzeitig besitze. Ich « kam vielmehr zu der Anschauung, das es besondere Wa« chstumsmoleküle gibt, und dass diese sich unter ge« wissen Bedingungen in neue Arbeitsmoleküle verwandeln; « durch ihre chemische Veränderung werden sie für einen « bestimmten ergastischen Prozess befähigt, sie verlieren « aber zugleich die Eignung zu dem ursprunglicheren gene« rativen Prozess» (pag. 8-9).

Egli dunque suppone esplicitamente che la formazione delle molecole ergastiche derivi da una vera trasformazione di certe molecole generative, il cui nucleo, come più sotto aggiunge, rimanga inalterato e solo se ne modifichi lo strato esterno per l'assunzione di nuovi gruppi atomici.

Ora data questa supposizione, ammessa vera questa trasformazione di una molecola generativa in una ergastica, ne viene come naturale conseguenza che la prima scompare come tale e perde naturalmente le sue primitive proprietà per assumerne altre ben differenti.

Con questa supposizione egli mira a dare spiegazione dei caratteri somatici degli organismi, intendendo evidentemente col nome di molecole ergastiche tutte quelle molecole svariate le cui speciali proprietà caratterizzano le cellule del soma e quindi i tessuti e le loro funzioni fisiologiche.

Egli intende insomma di risolvere in tal modo il problema del differenziamento istologico, problema della cui soluzione anch'io mi sono specialmente occupato nei due primi capidella 2ª parte del mio lavoro citato (1).

Hatschek ed io siamo perfettamente d'accordo quando ci proponiamo di ridurre i varî differenziamenti istologici a semplici differenziamenti chimici, e nessun Biologo potrà ancora oggidì porre seriamente in dubbio che in questi termini si presenti realmente tale questione. Ma dove le vedute di Hatschek e le mie differiscono notevolmente si è nello spiegare l'origine di questi differenziamenti.

Nel primo dei due capitoli menzionati, basandomi sulle più recenti ricerche relative all'istogenesi dei tessuti, io mi proposi di dimostrare che in realtà ogni differenziamento istologico si riduce alla secrezione per parte del bioplasma (così io chiamo il vero protoplasma, la vera sostanza vivente) di una determinata sostanza con proprietà speciali che sono quelle appunto che caratterizzano il differenziamento, e vi citavo come esempi l'istogenesi ghiandolare, l'istogenesi delle cellule adipose, degli eritrociti, delle cellule cornee, dei tessuti connettivi, del tessuto muscolare e di quello nervoso, ai quali si potrebbero aggiungere, come già fin d'allora osservavo, tutte le altre sorta di istogenesi, sia nel regno vegetale, sia in quello animale.

Secondo la mia interpretazione adunque, le sostanze caratteristiche dei differenziamenti non sarebbero dovute ad una trasformazione delle biomolecole ma al loro metabolismo, alla loro secrezione intesa nel significato più ampio di questo vocabolo, e le biomolecole che queste sostanze hanno prodotto rimarrebero e sussisterebbero tuttavia, anche dopo l'avvenuta secrezione, cosa che non avverebbe secondo l'interpretazione di Hatschek.

---

(1) Giglio-Tos E., Les Problèmes de la Vie, IIe Partie. L'ontogénèse et ses problèmes. Cagliari. 1903.

Che il mio modo di interpretare questo fenomeno sia più esatto lo dimostrano le osservazioni stesse dei fatti. Tutti quei casi in cui si credeva che il differenziamento istologico consistesse in una speciale trasformazione del protoplasma sono ormai quasi scomparsi sotto le ricerche recenti più accurate e condotte con mezzi e con tecnica più rigorosi. Ormai si è potuto constatare che in nessun caso si tratta di una vera trasformazione del protoplasma nella sostanza caratteristica del differenziamento istologico, ma sempre nella produzione di questa sostanza per parte del protoplasma e quindi in una vera secrezione, permanendo tuttavia nelle cellule il protoplasma stesso che l'ha prodotta, come l'esame microscopico ci permette di constatare più o meno facilmente.

Anche in quei casi stessi in cui il protoplasma scompare, come ci è dato osservare a mo' d'esempio in certi tessuti di sostegno dei vegetali, è stato tuttavia possibile constatare che la sua scomparsa non è dovuta alla trasformazione sua nella sostanza di sostegno che caratterizza quegli elementi cellulari, ma ad una vera distruzione, ad una vera morte, che non accompagna ma è posteriore all'avvenuta secrezione.

Secondo la mia interpretazione le cellule dell'organismo, durante lo sviluppo ontogenetico, raggiungono quella determinata costituzione bioplasmatica, atta a produrre la sostanza caratteristica del loro differenziamento, istologico, per successive graduali trasformazioni di cui le citodieresi segnano le numerose tappe (1).

È dunque facile comprendere come essa non possa essere raggiunta senza quel determinato numero di tappe e quindi di divisioni cellulari, necessarie, indispensabili per tale fine. Il che ci spiega, come allora dimostrai, la localizzazione dei differenziamenti nel tempo e nello spazio, fenomeno così caratteristico dello sviluppo e in apparenza almeno sì misterioso, e contemporaneamente ci dà plausibile e scientifica ragione della celebre legge biogenetica fondamentale.

---

(1) Giglio-Tos E., op. cit. IIe Partie. L'ontogénèse et ses Problèmes. Cagliari 1903.

Perchè, come fin da quei giorni feci osservare, lo sviluppo ontogenetico non è caratterizzato solamente dai differenziamenti istologici, e morfologici, ma anche e sopratutto dal comparire di questi in determinate parti dell'organismo e in determinati istanti del suo sviluppo. E questa localizzazione nel tempo e nello spazio non solo si produce ma è in stretta, in intima relazione con i differenziamenti, giacchè un dato differenziamento istologico non avviene già in una parte qualsiasi o in qualsivoglia istante, ma in regioni del corpo e in fasi di sviluppo ben determinate. Così per esempio noi non vediamo mai il differenziarsi degli elementi in cellule epatiche avvenire nel cranio nè quello in cellule cerebrali compiersi nella cavità addominale.

Di questa intima relazione, di questa concomitanza anzi di tali fenomeni ontogenetici non tennero e non tengono il dovuto conto i Biologi che dell'ontogenesi tentano una interpretazione. In quella del Weismann, per non citarne che una, quand'anche si voglia ritenere come una spiegazione del differenziamento istologico (cosa che non è), l'ipotesi dei determinanti, rimarrà tuttavia sempre inspiegato perchè queste particelle non escano dal nucleo per provocare il differenziamento che in quei dati momenti dello sviluppo ontogenetico e in quelle parti determinate del corpo.

Questo medesimo grave difetto presenta pure l'interpretazione di Hatschek, perchè, quando pure si voglia ammettere (cosa, come dimostrai, non corrispondente alla realtà dei fatti), che il differenziamento istologico consista in una trasformazione delle biomolecole generative in biomolecole ergastiche, rimarrà tuttavia sempre misterioso perchè tale trasformazione non avvenga in qualsiasi fase dello sviluppo e in qualsivoglia parte dell'organismo, a meno che anche Hatschek non ricorra ad una interpretazione, come la mia, ammettendo che le biomolecole genetiche primitive dell'uovo subiscano nelle successive segmentazioni una serie di modificazioni chimiche che le portino gradatamente ad una costituzione chimica ben differente dalla primitiva.

Ma ciò non è nell'ipotesi di Hatschek, poichè dice esplicitamente che «die Zellen des Körpers sind in bezug auf «ihre generative Substanz gleichwertig; — ed aggiunge: — «Die Eventualität, dass bei den komplizierten höheren Orga«nismen bei der Differenzierung vielleicht doch auch die «generative Substanz nach verschiedenen Richtungen in «einem gewissen Grade verändert sein könnte, wollen wir «ausser Unstand wohl für unsere Grundanschauung weniger «in Gewicht fiele» (pag. 10).

L'ipotesi suddetta della trasformazione delle biomolecole generative in ergastiche porta inevitabilmente Hatschek a supposizioni e vedute che divergono notevolmente dalle mie, non solo come or ora abbiamo visto nell'interpretare i differenziamenti ontogenetici ma anche e più specialmente nel considerare la costituzione dell'uovo.

Contrariamente alla maggior parte dei Biologi che ritengono che la sostanza ereditaria («Vererbungssubstanz») sia molto complicata e costituita dall'aggregazione di determinanti prodigiosamente numerosi e varî, egli sostiene invece esser più giusto «im Zellkern eine relativ einfache Primitiv«substanz anzunehmen, welche dadurch, das Teilchen von «ihr aus dern Zellkern auswandern und in den Zellleib ge«langen (ein Vorgang, der auch von den Determinanten«theorien angenommen wird) dort der mannigfachsten Um«wandlungen fähig wird und die funktionell sehr verschie«denartigen lebendigen Strukturen liefert» (pag. 12).

E continua: «Diese Primitivsubstanz wird nichts anderes «als unsere Wachtums-oder generative Substanz sein, und «diese wird also in Kerne oder, genauer gesagt, in seinen Kern«stäbchen oder *Chromosomen* sich finden. Dieselbe werden «wohl nicht diese Substanz allein, sondern auch noch gewisse «ergastische Substanzen enthalten, die in nächster funktio«neller Beziehung zu der generative Substanz, zu ihrem «Transport, iher Ernährung usw. stehen» (pag. 12).

E poco più oltre: «Die in den Zellkernen vorhandene «generative Substanz ist also bestimmend für die Natur aller «in Körper vorhandenen, aus ihr entstehenden ergastischen «Substanzen, da ihr Molekül gleichsam das chemische Ra-

« dikal enthält, welches zur Bildung aller anderen Arten von « Biomolekülen dient » (pag. 13).

Così che, secondo Hatschek, quella primitiva e — relativamente semplice — sostanza ereditaria di cui sono formati i cromosomi dell'uovo conterrebbe i radicali chimici di tutte le biomolecole ergastiche del futuro organismo non solo, ma anche un certo numero di sostanze ergastiche necessarie alle biomolecole generative per il loro trasporto e la loro nutrizione! Ma il più curioso si è poi ancora che Hatschek, la cui ipotesi ha per iscopo di opporsi a quella dei determinanti, incorre anch'egli nello stesso grave difetto di questa interpretazione quando suppone che le particelle costituenti la sostanza primitiva escano dal nucleo e cadano nel corpo cellulare per determinarvi i varî differenziamenti istologici! Onde ben a ragione Fr. von Wagner nel fare una recensione del lavoro di Hatschek obbietta (1): « Der hier angenommene Auswanderungsvorgang erscheint nun wohl für « eine Determinantentheorie, die mit einer hochcomplicierten « Vererbungssubstanz arbeitet, berechtigt, für eine *Primitiv-« substanz* aber schwerlich; wir zählen heute innerhalb der « Tierwelt etliche Hunderttausende von Arten und für jede « derselben muss die generative Substanz eine andere sein. « Das ist doch wohl selbst für eine *relativ einfache Primitiv-« substanz* etwas zu viel! »

Ma la cosa si complica ancora di più, quando Hatschek, oltre al supporre il nucleo dell'uovo così costituito come sopra è stato descritto, suppone inoltre che il protoplasma cellulare contenga le biomolecole ergastiche, le ergatule.

« Die Ergatüle finden sich besonders im Zelleibe; ihre « mannigfaltigen Arten sid auf die verschiedenen Zellen des « Körpers je nach deren Funktion verteilt; dieselben sind « aus den primären Ergatülen, die im Zelleibe der undifferenzierten Zelle (bzw. der Eizelle) vorhanden waren, abge-« leitet und zwar durch eine divergenten Richtungen forts-« chreitende, chemische Konstitutionsänderung » (pag. 40).

---

(1) *Zoologisches Zentralblatt*, 13 Bd. n. 17, 1906, p. 535.

Così che, riassumendo, se bene interpreto le idee di Hatschek che, devo confessarlo, mi paiono in proposito alquanto oscure, l'uovo sarebbe così costituito: da una parte il nucleo, i cui cromosomi contengono le biomolecole generative e alcune biomolecole ergastiche a lui proprie; dall'altra il corpo cellulare, il citoplasma, costituito di molecole ergastiche primitive.

Nelle divisioni cellulari, che caratterizzano lo sviluppo ontogenetico, le biomolecole generative, sdoppiandosi, secondo il processo sopra indicato, passerebbero a costituire i nuclei delle singole cellule che perciò rimarrebbero sempre tutti uguali, mentre le biomolecole ergastiche per via di successive e divergenti modificazioni porterebbero alle strutture istologiche specifiche dei singoli differenziamenti.

Così presentata l'interpretazione di Hatschek non v'ha chi non vi veda un non so che di artificioso, una inutile complicazione, e un dualismo nella struttura dell'uovo che non ha fondamento nei fatti.

Quand'egli suppone che i differenziamenti istologici provengono per successive modificazioni delle biomolecole ergastiche primitive dell'uovo durante le varie divisioni cellulari si avvicina alquanto all'interpretazione mia, secondo la quale durante lo sviluppo ontogenetico le biomolecole subirebbero modificazioni successive fino ad assumere una costituzione chimica che le porta a secernere quella data sostanza che caratterizza il differenziamento istologico loro proprio. Ma questi cambiamenti nella costituzione delle biomolecole non sarebbero limitati solo a quelle del corpo cellulare, ma anche a quelle del nucleo. Se fosse vera l'interpretazione di Hatschek, tutti i nuclei delle cellule somatiche dovrebbero essere uguali fra di loro e eguali a quelli delle cellule genetiche: il che non è.

Il differenziamento istologico di una cellula non è, secondo me, dovuto all'influenza più o meno enigmatica di una particella sola sul protoplasma, sia questa un «determinante», come vuole Weismann, o una «ergatula» come suppone Hatschek, ma a tutto l'insieme della cellula, e del nucleo e del citoplasma nel tempo stesso, poichè io ritengo che tra il citoplasma e il nucleo, per quanto riguarda la loro costituzione chimica, corrono dei rapporti costanti e fissi, per cui, se modificazioni chimiche avvengono nelle biomolecole del citoplasma, corrispondenti modificazioni, sebbene di differente natura, si verifichino nelle biomolecole del nucleo. Nucleo e citoplasma formano con il loro insieme, secondo la mia interpretazione, una unità simbiotica, una biomonade complessa, così che le sostanze che in essa si producono caratteristiche del differenziamento istologico, sono il prodotto di questo tutto e non di una sola parte di esso. Il che del resto corrisponde, com'è noto, ai risultati finora ottenuti nell' osservazione dell'istogenesi.

La supposizione di Hatschek che i nuclei si mantengano uguali nella loro costituzione gli serve a spiegare l'origine delle cellule germinative, e dell'uovo che egli appunto suppone derivato « nur aus undifferenzierten Zellen, welche den « primären Charakter von der Entwicklung her beibehalten « haben, also nach einem *Prinzip der Kontinuität undiffe-* « *renzierten Zellen* » (pag. 16), principio, come facilmente si scorge, che corrisponde a quello della continuità del plasma germinativo del Weismann.

Si possono dunque qui muovergli le stesse obbiezioni che alla interpretazione del Weismann. Perchè dunque queste cellule indifferenziate non sono capaci di generare un nuovo organismo in qualunque fase del loro sviluppo? Perchè sono necessari i ben noti fenomeni della maturazione delle cellule sessuali? Perchè le uova non sono atte a generare con la fecondazione un nuovo organismo, se prima non hanno espulso i globuli polari?

Queste ed altre obbiezioni sgorgano spontanee, e nell'ipotesi di Hatschek appare qui una grande lacuna, come una altra grande lacuna che egli non tenta di colmare, si rivela là dove accenna ad un altro importante fattore dell'ontogenesi che è l'ineguale energia di accrescimento dei vari distretti cellulari dell'organismo, fenomeno che invece appare spiegato con la massima facilità nella mia interpretazione mediante quel modo di sviluppo biomolecolare che io chiamai monodico, nel quale la localizzazione di queste cosidette energie di ineguale accrescimento cellulare, che ha così grande importanza nell'organogenia, appare come una conseguenza semplicissima e razionale.

Lo stesso sviluppo monodico permette pure, come dimostrai nella seconda parte del mio lavoro sopracitato, la spiegazione semplice e naturale di un altro fenomeno molto diffuso ed importante negli organismi, intendo dire della rigenerazione.

Hatschek, volendo tentare di questa una spiegazione, è costretto a supporre che nello sviluppo ontogenetico talune biomolecole ergastiche, invece di subire le modificazioni che portano al differenziamento istologico definitivo, rimangano nei primi stadî della loro costituzione. Ma dobbiamo confessare che non si vede la ragione di una tale sosta, e non si capisce facilmente perchè talune debbano subire la loro evoluzione ed altre rimanere immutate.

Chiunque abbia invece esaminato il modo di sviluppo monodico da me descritto, su cui è basato tutto lo sviluppo ontogenetico, con una esauriente spiegazione dei differenziamenti istologici, morfologici, della loro localizzazione e con una rigorosa e precisa soluzione dei più gravi problemi dell'embriologia sperimentale, potrà facilmente convincersi che la rigenerazione, è una conseguenza naturale e diretta dello sviluppo monodico e diventa un fenomeno della massima semplicità.

Del resto non è mio scopo in questa breve nota il fare una critica dell' interpretazione di Hatschek e perciò mi astengo dall'esaminarne anche quelle parti che hanno attinenza con le variazioni delle specie e con la possibile trasmissibilità dei caratteri acquisiti.

Io non ebbi al contrario con questo mio scritto altra mira che di richiamare l'attenzione dei Biologi su di una interpretazione che ha fondalmente le stesse basi che quella da me proposta, alla quale si avvicina assai sotto parecchi altri punti di vista.

La interpretazione chimica della vita va imponendosi sempre più e penetra a poco a poco nello spirito della Biologia moderna. Io mi auguro che su questa via si indirizzino coloro che dei fenomeni vitali cercano una spiegazione veramente scientifica, perchè su di essa solamente sono convinto che possano raggiungere la meta.

APPENDICE

Questa breve nota era già alle stampe quando ebbi occasione di leggere una interessante e minuta revisione del Dr. Häcker, pubblicatasi in questi giorni, sulla importante quistione dei cromosomi, considerati come portatori della eredità (1), nella quale si rivela, ancora una volta, come la mia interpretazione chimica e molecolare dell' assimilazione e della riproduzione, sebbene passata inosservata, acquisti terreno nella scienza, poichè ad essa si rivolgono i Biologi della scuola moderna.

Dopo di avere accennato, come da taluni osservatori si sostenga che i cromosomi sono alla loro volta costituiti dall' aggregazione di particelle assai più piccole (i *cromioli* di Eisen, od i *cromomeri* di Allen, corrispondenti alle particelle viventi che io chiamai *biomori*), venendo alla importante quistione dei rapporti che le unità ereditarie possano avere con la costituzione chimica del protoplasma, Häcker fa notare come la maggior parte degli osservatori si basano ancora sulle vedute di Ernst Brücke, condivise e sostenute da Weismann, che cioè le ultime unità viventi ed ereditarie (come i biofori di Weismann e le unità fisiologiche di Spencer, ecc.) non possano essere identiche alle molecole albuminoidi, ma debbano invece rappresentare un complesso organizzato di queste ultime. Egli fa inoltre osservare come in modo esplicito Weismann neghi che i biofori possano essere ritenuti come molecole, poichè queste ultime *non sono capaci di assimilazione.*

---

(1) Häcker V., Die Chromosomen als angenommene Vererbungsträger, in: *Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie*, Bd. I, Heft. 1, Jena 1907, pag. 36.

Ma, in opposizione a questa asserzione di Weismann, Häcker cita l'opinione di Fick (1) il quale, dietro indicazioni di Wundt, ha fatto rilevare come anche talune molecole sieno in certo modo capaci di assimilare in quanto esse possono formare composti polimeri che poi si scindono in molecole uguali.

Alle quali vedute, volendo anche Häcker addurre per parte sua nuove prove e conferme, aggiunge che esempi di simile sorta si trovano, come il prof. H. Kauffmann gentilmente gli ha comunicato, già nel gruppo dei composti del benzolo, specialmente per esempio nella fenetidina ($C_2 H_5 OC_6 H_4 NH_2$), la quale, con l'aggiunta di fenolo e trattata con etere, produce un corpo, il *fenoazofenotol*, la cui molecola rappresenta in certo modo una doppia molecola di fenetidina e per riduzione può scindersi realmente in due molecole di fenetidina. « Hier hätten wir — egli soggiunge — also chemische Analoga zu den Prozessen der Assimilation, des « Wachstums und der Teilung vor uns, Erscheinungen, die « im übrigen auch in gewissem Sinne gegen die Annahme « Driesch's von der Nichtteilbarkeit dreidimensionaler Maschinen sprechen ».

Come si vede nè Fick, nè Häcker conobbero la mia interpretazione dell'assimilazione con l'esempio dell'acido acetico, da me esposta fin dal 1899 (2). Gli esempi da loro citati, mentre lasciano a me la priorità di questa interpretazione, aumentano anche il valore della sua attendibilità, in quanto ci dimostrano essere vero quanto allora già scrivevo, che fenomeni chimici analogi a quelli dell' assimilazione e della riproduzione dell' acido acetico si debbano riscontrare in molti altri composti del carbonio. Essi confermano ancora una volta che l'interpretazione dell'assimilazione e della riproduzione da me proposta ha molta possibilità di essere la sola e la vera destinata a darci la soluzione di uno dei più importanti e fondamentali problemi della Biologia.

---

(1) Fick R., Betrachtungen ueber die Chromosomen: ihre Individualität, Reduction und Vererbung, in: *Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth.*, Suppl. 1905.

(2) Giglio-Tos E., Un'interpretazione dell'assimilazione e della riproduzione, in: *Boll. Mus. Zool. Anat. comp. della R. Università di Torino*, vol. XIV, n. 353, 1899.

Cagliari, gennaio 1908.

RECENSIONI

Loeb J. — Fisiologia comparata del cervello e psicologia comparata con aggiunte originali dell'Autore, trad. di Federico Raffaele. 1 vol. in-8 di pp. XVIII-396, con 39 fig. intercalate nel testo. — Remo Sandron. Palermo. L. 7.50.

In questo volume, che è il secondo di quella serie che sotto il nome di « Indagine moderna » si è da poco tempo iniziata, l'editore Sandron ci presenta la traduzione di un prezioso libro del celebre fisiologo Loeb, destinato certamente ad avere un ottimo esito.

Questo libro vuol essere, come l'A. ce lo dice nella prefazione, una breve introduzione alla fisiologia comparata del cervello e del sistema nervoso centrale, ad una fisiologia tuttavia la cui base non sia solamente quella dei Vertebrati, ma che abbracci tutte le classi del regno animale.

Non a torto di fatto l'A. lamenta che la Fisiologia finora non sia stata che la Fisiologia dei Vertebrati. Non possiamo certamente non riconoscere anche noi che pur troppo questo ramo della Biologia si è rinchiusa finora in limiti troppo ristretti, perchè le conclusioni a cui si è giunti ci dieno affidamento di poter essere considerate come leggi fondamentali e generali della vita, tanto più quando si pensi che il gruppo dei Vertebrati, oltre che ristretto, è anche costituito di forme già troppo complesse perchè facilmente si prestino ad una analisi minuta dei complicati fenomeni nervosi, e ad un discernimento rigoroso dei loro fattori.

« Per renderci conto di certi fenomeni complessi » così l'A. comincia il suo libro, « conviene risolverli, mediante un procedimento analitico, nei loro componenti semplici, elementari ». E per giungere a questa analisi Egli rivolge l'attenzione a quella classe di processi cui si dà il nome di riflessi, e di qui a quelli più complessi dell'istinto, negando al sistema nervoso tutta quella parte preponderante che fino ad oggi i fisiologi sogliono attribuirgli nella manifestazione di tali processi.

Non si può negare che i risultati di una lunga serie di esperimenti dall'A. stesso e da altri fisiologi eseguiti in questi ultimi anni sulle Meduse, sulle Ascidie, sulle Attinie, sugli Echinodermi, sui Vermi, sugli Artropodi, sui Molluschi e sui Vertebrati, che formano l'oggetto dei primi nove capitoli, militino in favore della tesi dall'A. strenuamente sostenuta che il sistema nervoso centrale abbia nei fenomeni riflessi un'importanza secondaria, agendo come un semplice per quanto rapido conduttore delle sensazioni e degli stimoli, ed è da augurarsi che un tale indirizzo venga seguito con la speranza, e dirò anzi con la certezza, di giungere a risultati sorpredenti, destinati a rinnovare le nostre attuali cognizioni sulle funzioni nervose e sulla psicologia.

Interessante assai è il capitolo XIII dove, abbordando il difficile problema degli istinti, tenta di ricondurlo ad una serie di tropismi. Certo non è questo per ora che un tentativo; ma un tentativo che va lodato e incoraggiato, come quello che solamente ci indica l'indirizzo veramente scientifico che si deve seguire nella soluzione di sì intricato problema, abbandonando quello artificioso seguito fino a questi ultimi anni che, con la parvenza di darci una spiegazione di tali fatti, non faceva in realtà che renrenderli più inesplicabili, volgendo inoltre, ciò che era peggio, la scienza biologica su di un cammino che non poteva certo riscuotere l'approvazione di chi ha della biologia un concetto di scienza positiva.

Riceve interi la nostra approvazione e il nostro plauso il capitolo XIV: « Il sistema nervoso e l'Eredità » per lo spirito che lo informa e per la tesi ivi sostenuta, che non solo i processi morfologici, ma anche quelli nervosi si riducono in ultima analisi a processi chimici. Chi conosce le idee in proposito svolte da noi (1) nell'interpretazione dei fenomeni fondamentali della vita, dove vogliamo ricondurre in ultima analisi tutte le manifestazioni vitali a processi chimici, troverá in questo capitolo una compartecipazione a queste idee portata fino ai fenomeni nervosi e psichici, cioè a quelli che più specialmente ci parrebbero dover sfuggire ad un tal genere di interpretazione.

Nei capitoli seguenti l'A. passa a trattare in modo speciale della « memoria associativa » nel regno animale e dei rapporti che essa possa avere con gli emisferi cerebrali, intendendo sopratutto far rilevare che la coscienza o la psiche non dipenda già dalle proprietà generali del protoplasma, la quale ipotesi ci condurrebbe all'assurdità di ammettere una coscienza non solo in tutti gli esseri viventi ma anche nelle molecole e negli atomi, ma che essa sia invece intimamente legata alla memoria associativa, la quale, d'altra parte, derivando, non da una proprietà del protoplasma, ma da rapporti più o meno complessi che si stabiliscono fra gli organi e una parte del sistema nervoso centrale, può benissimo mancare in quegli esseri dove simili rapporti non esistono. Di qui la necessità di dover rigorosamente distinguere gli animali, in due categorie: quelli che sono privi e quelli che sono dotati di memoria associativa. E a questo intento l'A. ci indica, nell'ultimo capitolo, alcuni punti di partenza per una futura analisi del meccanismo della memoria associativa.

---

(1) Giglio-Tos E., Les Problemes de la Vie.

« Il valore di questo libro » così scrive il traduttore professore Raffaele nella prefazione « credo che stia principalmente nell'influenza che esso può avere come stimolo a nuove ricerche e a nuove idee ». Ci auguriamo che questa influenza si faccia sentire in Italia con tutto il suo potere e possa rivivificare i nostri laboratori di Biologia dirigendo quelle energie intellettuali, che per lo più vagano qua e là fra gli infiniti labirinti di questa scienza, verso una meta veramente scientifica ed elevata, quale è quella della soluzione dei problemi fondamentali della vita.

E. Giglio-Tos.

Conn H. W. — Il metodo dell'Evoluzione. — Esposizione delle condizioni della scienza presente per rapporto alla questione delle leggi e delle forze che hanno prodotto l'origine della specie. — Trad. dall'inglese del Dr. Giuseppe Nobili. Torino, Fratelli Bocca, 1907, L. 5. — (N. 132 della Piccola Biblioteca di Scienze moderne). — pp. 360, con 25 fig. intercalate nel testo.

Ecco un libro che si raccomanda molto volentieri a coloro che, pur conoscendo già nelle linee fondamentali la teoria dell'evoluzione, desiderano tuttavia sapere esattamente a qual punto si trovi ai nostri giorni la discussione fra i Biologi su questo interessantissimo argomento e quali sieno i cardini principali sui quali si impernia attualmente la quistione.

Dopo di aver dimostrato in una breve introduzione che è carattere del pensiero moderno il ricercare l'origine dei fenomeni vitali nelle stesse cause naturali, riconducendo così anche quelli nella cerchia dei fenomeni generali della materia; dopo di avere stabilito che, se oggidì ferve più che mai la lotta fra i Biologi sull'evoluzione degli organismi, questa tuttavia verte, non sul fatto, sul quale ormai vi è l'accordo quasi unanime, ma sulle modalità con cui si sarebbe compiuta e perciò sul metodo da seguirsi nella sua interpretazione, l'A. passa ad un'analisi critica dei varî fattori escogitati dai Biologi per giungere ad una spiegazione scientifica dell'origine delle specie.

Nei capitoli II e III egli espone succintamente, ma con molta chiarezza, la soluzione proposta dal Darwin all'importante quesito della discendenza delle specie, basata come ognuno sa sulla scelta naturale. Ma poichè questa non può agire senza presupporre la variazione, l'A. si fa ad esaminare se questa variazione esiste e di qual natura è, se continua o discontinua, e se le variazioni discontinue, sulla cui esistenza reale non si può più dubitare oggidì, sieno tali da poter avere efficacia nella produzione di nuove specie (cap. IV).

Passa quindi ad una succinta esposizione della teoria della continuità del plasma germinativo di Weismann, la quale, se si presta bene all'interpretazione dell'eredità, preclude però ogni via alla variazione, specialmente alla trasmissibilità dei caratteri acquisiti (cap. V). E l'A., nel cap. VI, sottopone appunto ad una attenta disamina la portata che l'interpretazione del Weismann può avere nella teoria dell'evoluzione.

Dimostrata così l'insufficienza del Darwinismo, del Lamarckismo. e del Weismannismo nella spiegazione dell'origine delle specie l'A. accenna e discute nel cap. VII il valore di altri fattori cui si è voluto attribuire recentemente una grande importanza come l'isolamento, la scelta organica e la scelta germinale, e chiude il suo volume insistendo sulla necessità di rivolgere le moderne ricerche allo studio della variazione e delle proprietà del protoplasma, come quelle dalle quali appunto dipendono le prime e che sono le sole che ci possano forse col tempo dare la soluzione del grave quesito.

Il volume del Conn, sebbene non dica in realtà cose che non sieno già note ai cultori della Biologia, è tuttavia molto prezioso perchè le prove prò e contro le varie teorie sono esposte con molta chiarezza e con una imparzialitá ammirevole, non perdendo mai di mira lo scopo ultimo, quello di dare un resoconto esatto ed equanime dello stato attuale della questione dell'origine della specie e di indicare inoltre qual'è la via che si dovrà seguire in in questi studî per giungere alla mèta.

Buona parte però di quella chiarezza che fa sì che il libro del Conn si legga molto volentieri è merito del Dr. G. Nobili, il quale nel farne la traduzione dall'inglese seppe interpretare con precisione i concetti dell'A., cosa che non sempre pur troppo si verifica nelle versioni, specialmente in argomenti di questo genere.

E. Giglio-Tos.

Professore di Zoologia e di Anatomia e Fisiologia comparate
nella R. Università di Cagliari.

Höber R. — Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. Zweite, neubearbeitete Auflage mit 38 textfiguren. Leipzig. — W. Engelmann, 1906. Preis: gebunden M. 14.

Dopo i classici lavori di van't Hoff, Arrhenius, Guldberg, Waage, Ostwald, ed altri che diedero alla fisico-chimica un incremento notevole ed un nuovo impulso, creandone una scienza destinata a diventare la base fondamentale della Chimica e della Fisica dell'avvenire, anche i Biologi non poterono più oltre misconoscerne l'importanza nello studio delle manifestazioni vitali.

La conoscenza esatta dei fenomeni fisico-chimici e delle leggi che li governano è dunque indispensabile per chiunque si accinga allo studio dei fatti biologici e delle loro cause.

Nel libro sopra citato il Dr. Höber, noto per la sua competenza in questa materia, ha per l'appunto voluto riunire quelle nozioni più recenti di Fisico-Chimica che hanno rapporto intimo con lo studio della cellula, e dei tessuti e con le loro funzioni, affinchè quei Biologi che dalle moderne conquiste della scienza fisico-chimica vogliono trar profitto vi trovino quanto è necessario per l'applicazione di esse allo studio degli organismi.

Di fatto egli incomincia il suo libro con una sobria e dotta esposizione della pressione osmotica e della teoria delle soluzioni per passare in seguito, nel capitolo secondo, a trattare della pressione osmotica negli organismi e nelle cellule. Nel capitolo terzo espone la teoria degli ioni, nel quarto, tratta dell'equilibrio nelle soluzioni, e nel quinto dell'analisi fisico-chimica di liquidi organici.

Di interesse speciale per il Biologo sono specialmente i capitoli sesto e settimo, dove, l'A. lungamente si sofferma a considerare la permeabilitá delle membrane protoplasmatiche e la natura delle sostanze colloidali, delle loro soluzioni e delle proprietà che le caratterizzano.

Nei capitoli ottavo e nono sono esaminate le azioni, sui tessuti e sulle cellule, delle soluzioni elettrolitiche pure e delle combinazioni elettrolitiche, azioni che, com'è noto, assunsero in questi ultimi anni un'importanza speciale nella Fisiologia generale.

Della permeabilitá dei ioni e della permeabilità dei tessuti sulle quali è basato, come si sa, tutto il complesso meccanismo del ricambio organico è detto nei capitoli decimo ed undecimo.

Il capitolo dodicesimo è una analisi minuta dei fermenti, della loro azione catalizzatrice, e sintetizzatrice, e delle condizioni fisico-chimiche necessarie per la loro azione.

Chiude il volume il tredicesimo capitolo che, trattando della Fisico-chimica del ricambio delle sostanze e dell'energia, rende completo il corredo di quelle cognizioni che sono indispensabili nell’esame delle quistioni fondamentali della Biologia.

Un libro di tal natura, sia per la ricchezza delle nozioni, sia per la chiarezza con cui queste vi sono esposte, sia poi ancora per la modernità delle quistioni trattate si raccomanda da sè a qualunque Biologo intenda trattare oggidì la sua scienza con indirizzo veramente scientifico e moderno.

E. Giglio-Tos.

Bastian A. Charlton, M. A., M. D., F. R. S. — The Evolution of Life — with diagrams and many Photomicrographs. Methuen and Co. London, pp. XVII-319.

A dire la verità, non ci saremmo aspettato che l’idea della generazione spontanea, dimostrata erronea dal Redi, dallo Spallanzani e finalmente con i suoi classici esperimenti dal Pasteur, avesse di nuovo a far capolino ai tempi nostri, sul bel principio del secolo XX, quando proprio si credeva definitivamente sepolta! Eppure eccola risorgere, proprio in questi giorni, per opera di un Professore emerito dell’Università di Londra. Il Bastian non è dunque un *homo novus* e delle sue parole non si può *a priori* non tenere il dovuto conto, ma desta tuttavia la meraviglia il vedere con quale serietà di propositi e di esperimenti e con quanta insistenza combatta un principio che tutti noi siamo abituati a considerare ormai quasi come un dogma della Biologia. Ma poichè i dogmi debbono essere banditi dalla scienza non ci rimane che attendere i risultamenti di un rigoroso controllo delle esperienze che condussero il Bastian a tanto strana conclusione.

Sono appunto questi esperimenti che egli espone nel libro sopra citato, premettendovi alcune nozioni sulla costituzione e sulla evoluzione probabile della materia inorganica, che gli danno occasione di sostenere che l’evoluzione organica non sia che una naturale conseguenza dell’evoluzione inorganica.

Dimostra in seguito quali sono le condizioni del problema che si propone e quali i modi di sperimentare, accennando ai limiti diversi di resistenza al calore che posseggono i germi dei differenti microorganismi, e passa poi ad una disamina dei metodi usati dal Pasteur nei suoi celebri esperimenti che lo condussero alle ben note conclusioni sulla inesistenza della generazione spontanea, contrapponendovi gli esperimenti suoi personali e attribuendo la differenza nei risultati ottenuti al diverso grado di alcalinità dei liquidi usati.

Seguono poi una lunga discussione dei complicati metodi usati e l’esposizione di nuovi esperimenti con soluzioni saline sopra riscaldate, chiudendo il suo volume con un accenno alla relazione tra la sua opera e le sue vedute e la moderna Batteriologia.

Il libro del Bastian è corredato da un gran numero di figure, e di tavole che riproducono con microfotografie i microorganismi trovati nelle soluzioni su cui l'A. ha esperimentato. Non è tuttavia da queste figure, per quanto assai nitide, che si possa giudicare se realmente si tratti di microorganismi o non piuttosto di formazioni simulanti tali esseri. Quindi il nodo della quistione si riduce a questi termini: dato, come abbiamo ragione di credere, che la generazione spontanea non esista, o i microorganismi osservati dal Bastian non sono tali, o negli esperimenti da questo eseguiti sono occorsi errori che hanno portato ad erronei risultati.

È quindi da augurarsi che la quistione della generazione spontanea che tenta così di risorgere sia risolta definitivamente, procedendo negli esperimenti di controllo con tutto quel rigore che merita un argomento tanto importante.

E. Giglio-Tos.
Professore di Zoologia e di Anatomia e Fisiologia comparata
nella R. Università di Cagliari.

Roux W. — Die Entwickelungsmechanick, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft. Leipzig. W. Engelmann, 1905; con due tavole, ed una figura nel testo; pp. XIV, 283 — Prezzo: marchi 5.

È il primo fascicolo di tutta una interessante serie di pubblicazioni che Guglielmo Roux intende di dare alla luce con la collaborazione dei più distinti Biologi viventi sotto il titolo di: « *Vorträge und Aufsätze über Entwickelungsmechanick der Organismen* ».

In questi tempi, in cui la scienza della meccanica dello sviluppo, sebbene ancora nei suoi primordi, ha tuttavia giá aperto il cuore dei Biologi a buone speranze nella soluzione dei problemi fondamentali della vita, sarà certamente accolta con piacere l'iniziativa presa dal Roux, la quale non mancherà di imprimere a questo ramo della scienza biologica un novello impulso.

Questo primo fascicolo deve considerarsi come una specie di introduzione alla nuova scienza, della quale l'A. espone gli scopi, i metodi, e le prime osservazioni fondamentati, dá uno sguardo ai principali risultati giá ottenuti e sottopone ad una disamina la possibilità di una interpretazione meccanica delle manifestazioni organiche.

Dopo alcune generalità sullo sviluppo ontogenetico ed un accenno alle teorie dell'epigenesi di Wolff e dell'ineguale sviluppo di Pander e di His, l'A., notando l'insufficienza dello studio della ontogenesi normale nel fornirci una spiegazione causale dei fenomeni che la caratterizzano, dimostra quanta e quale sia la necessità dello sperimentare onde giungere a svelare quelle cause fondamentali che presiedono ai fenomeni vitali. Di qui l'origine della meccanica dello sviluppo.

Passa quindi all'esame delle prime osservazioni fatte sulla meccanica dello sviluppo, nell'intento di conoscere quali siano le cause che determinano l'orientazione dell'embrione dell'uovo, nelle quali, com'è noto, l'A. ebbe grande parte coi celebri esperimenti sullo sviluppo di embriomi parziali, e naturalmente insiste sulla necessità di ammettere che le cause tipiche determinanti lo sviluppo risiedono nella costituzione dell'uovo, poichè le cause esterne non vi hanno influenza. Dal che è indotto a supporre che nella distribuzione del vitello abbiano sede queste cause, donde la sua ben nota teoria del « Mosaikarbeit ».

Tratta poi dei principali quesiti che le ulteriori ricerche debbono tentare di risolvere, cioè del differenziamento automatico e di quello dipendente dalle cause esterne, della partenogenesi artificiale, del potere formativo del nucleo e del corpo cellulare e più specialmente dell'autoregolazione che l'A. ritiene come una proprietà elementare delle manifestazioni vitali, e dei fenomeni che l'A. designa coi nomi di postgenerazione, di rigenerazione e di superrigenerazione sui quali, com'è noto, egli si basa sovratutto per dar spiegazione dei risultamenti ottenuti nell'embriologia sperimentale dallo sviluppo di blastomeri isolati.

Infine insiste sulla possibilità di dare una spiegazione meccanica dell'autoregolazione senza necessità di ricorrere alle interpretazioni teleologiche.

Questa esposizione che abbiamo riassunto così brevemente è corredata da una lunga serie di citazioni e di annotazioni che occupano una buona parte del fascicolo ed alle quali il lettore è sovente richiamato con molta opportunità, poichè egli vi può così trovare non solo le indicazioni delle opere che vi si riferiscono, ma anche le discussioni che l'A. fa dei risultamenti o delle interpretazioni da altri o da lui stesso espostivi.

É dunque nel suo insieme questo volume, molto interessante e molto prezioso per i Biologi che vogliono essere al corrente dello stato attuale delle grandi e fondamentali quistioni biologiche indipendentemente, ben inteso, dalle idee personali dell'A. che possono o non possono essere condivise. Attendiamo perciò con molto piacere la pubblicazione degli altri fascicoli dove saranno trattati *ex professo* i singoli più importanti argomenti della Biologia con quella competenza di cui ci è fin d'ora arra sicura il nome dei collaboratori che il Roux si è voluto scegliere.

E. Giglio-Tos.

Prof. di Zoologia e di Anatomia e Fisiologia comparate
nella R. Università di Cagliari.

Rignano E. — Sur la transmissibilité des caractères acquis. Hypothèse d'une centro-epigénèse. Paris. F. Alcan, 1906. Prix: 5 francs.

Rignano E. — Ueber die Vererbung erworbener Eigenschaften. Hypothese einer Zentroepigenese. Telweise Neuarbeitung und Erweiterung der französische Ausgabe, mit 2 Text-figuren. Leigzig. W. Engelmann, 1907. Preis M. 5.

Come giustamente osserva l'Autore nell'Introduzione a questo libro, la quistione della trasmissibilità dei caratteri acquisiti oltrepassa i limiti della pura scienza biologica e rientra nel dominio più vasto della filosofia positiva. Non c'è dunque a stupirsi se qualche filosofo, senza essere tuttavia specialista, sia trascinato ad occuparsene servendosi dei ricchi e preziosi materiali che i Biologi ed i naturalisti gli possono offrire. Tale è precisamente l'A. di questo libro, il quale sente perciò quasi la necessità di scusarsi di aver osato affrontare simile argomento nella tema di essere dai Biologi considerato come intruso. Scusa superflua, come ben si comprende, poichè il campo delle discussioni scientifiche è aperto a chiunque e vi si può fortunamente accedere anche senza l'esibizione di un diploma ufficiale!

Benvenuto dunque il Rignano, se, pur essendo ingegnere, desidera entrare nell'agone scientifico della Biologia, e benvenuto sopratutto se vi entra così bene agguerrito come si rileva nella lettura di questo suo lavoro!

Perchè, bisogna pur convenirne, l'A. vi si mostra bene al corrente della quistione, conoscitore di tutti i fatti che militano prò e contro la trasmissibilità dei caratteri acquisiti, giudice spassionato dei fautori e degli avversari.

Il curioso si è che in fondo l'A., che tenta con la sua ipotesi centro-epigenetica di spiegare la trasmissibilità dei caratteri acquisiti, è a sua stessa confessione più propenso ai principi di Weismann che a quelli di Lamark!

Ma veniamo al contenuto del lavoro.

Nel primo capitolo è segnata sommariamente la via induttiva per la quale l'A., partendo dalla legge biogenetica fondamentale, è giunto alla concezione della sua ipotesi, secondo la quale i differenziamenti istologico e morfologico caratteristici dell'ontogenesi sarebbero dovuti ad un'azione continua della sostanza germinale sulle cellule del soma durante tutto lo sviluppo. Quest'azione, secondo l'A. sarebbe di natura nervosa, nel significato più vasto di questo vocabolo, ed egli tenta di dimostrare la validità di questa ipotesi ricercando nei capitoli secondo e terzo quei fatti che stanno in suo favore, ed esaminando nel cap. quarto quegli altri che lo costringono a ripudiare le teorie epigeniste e preformiste, e che rendono inammissibili i concetti di sostanza germinale omogenea e di germi preformisti.

Nel cap. quinto egli affronta poi la quistione della trasmissibilità dei caratteri acquisiti e passa in rassegna minuta e discute i dati sui quali è attualmente impegnata la lotta fra Veismannisti e Lamarckisti, giungendo alla conclusione che, se nessun fatto e nessun argomento è atto, da se solo, a dare la prova irrefragabile ed assoluta di questa trasmissibilità, tuttavia l'insieme dei fatti e degli argomenti che le sono favorevoli rappresenta una tale massa che si è non solamente autorizzati, ma tenuti ad ammettere il principio Lamarckiano come molto probabilmento vero.

In realtá però, dobbiamo confessare che dalla lettura di questo capitolo noi ci sentiamo tutt'altro che condotti alla conclusione dell'A.! Ci pare al contrario che i fatti favorevoli al principio di Weismann emergano assai più che gli altri. Ma non è qui il luogo opportuno di discutere e procediamo oltre.

Nel cap. sesto sono passate in rassegna rapidamente alcune delle più recenti ipotesi per spiegare la trasmissibilità dei caratteri acquisiti, onde dimostrare che nessuna di esse è riuscita nel difficile intento, e nel cap. settimo l'A. ci presenta la sua ipotesi centro-epigenetica come quella che sola è in grado di darci spiegazione del fenomeno.

Dire in che consista questa ipotesi non è cosa facile e rimandiamo perciò alla lettura del capitolo suddetto. Tenteremo di darne un'idea dicendo che l'A. suppone che la zona centro-epigenetica, la zona germinale, sia una specie di accumulatore, a somiglianza quasi di un accumulatore elettrico, con questa differenza tuttavia che, mentre quest'ultimo è capace di accumulare una qualità sola di energia, la zona germinale sarebbe invece, nel concetto dell'A. capace di accumulare molte e diverse energie specifiche che come tali si conserverebbero. Egli suppone allora che tali energie specifiche sieno quelle che determinano durante lo sviluppo embriologico i varî differenziamenti, sprigionandosi successivamente dalla zona germinale centrale per espandersi nelle differenti parti del corpo. Sarebbe dunque questa in certo modo un'azione centrifuga che presiederebbe a tutto lo sviluppo ontogenetico.

In contrapposizione a questa azione centrifuga ne esisterebbe un'altra centripeta durante tutta la vita dell'organismo, mediante la quale le varie azioni dell'ambiente esterno sulle parti somatiche svilupperebbero energie specifiche che dagli organi si accumulerebbero nella zona germinale, per rendersi poi in libertà a loro volta durante il futuro sviluppo ontogenetico, e provocare quindi un differenziamento corrispondente alla loro natura speciale.

Per tal modo, se in seguito all'azione dell'ambiente esterno si forma un nuovo carattere, ecco che l'energia specifica che è stata la causa della sua formazione passa nella zona germinale, e di qui si sprigionerà a suo tempo per dar origine nel figlio ad un carattere uguale. Così la trasmissibilità dei caratteri acquisiti diventa un fenomeno della massima semplicità.

Nel cap. ottavo infine, come parte accessoria e indipendente, l'A. tenta di dimostrarci come con la sua ipotesi centro-epigenetica si possa anche dare una buona spiegazione del fenomeno mnemonico e del fenomeno vitale, cioè dell'assimilazione.

Quale che sia il valore di questa ipotesi che a noi pare assai ingegnosa, ma nel tempo stesso molto artificiosa, costringendo la nostra mente a supposizione intricate ed inconcepibili, quale è appunto quella di un accumulatore di energie specifiche tanto numerose e differenti, dobbiamo tuttavia ammirare nell'A. l'erudizione vasta e profonda sull'argomento trattato, pur non nascondendo che ci pare alquanto prematura la spiegazione di un fatto che, finora almeno, non è stato ancora constatato con tutte queile garanzie che la scienza esige e che non può perciò ancora considerarsi come parte del patrimonio scientifico attuale.

La trasmissibilità dei caratteri acquisiti è per ora ancora tutta da dimostrarsi. Solo allorquando sarà indiscutibilmente dimostrata, solo allora potremo cercarne una spiegazione.

E. Giglio-Tos.

E. Giglio-Tos, *Direttore responsabile.*

Ciriè - Stabilimento Tipografico G. Capella - Ciriè

CARLO CLAUSEN
HANS RINCK Succ.
LIBRAIO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA
e della R. Accademia delle Scienze di Torino
11, Via Po - TORINO - Via Po, 11

La Libreria Carlo Clausen

spedisce gratuitamente a chi li richiede i seguenti Bollettini trimestrali di novità:

N. I. Bollettino di Scienze Mediche
» II. Bollettino di Scienze Tecniche
» III. Bollettino di Novità Letterarie
» IV. Bollettino di Scienze Naturali

e s'impegna, a richiesta, di tenere correntemente informati i Sigg. Clienti di tutte le pubblicazioni, in qualunque lingua, che si riferiscano ai loro studi speciali.

INDICE DEL FASCICOLO

N. 22. — BOLOGNESI G. - Ectopia congenita di un rene con vasi multipli . . . . . . PAG. 471
» 23. — CANNARELLA P. - Variazioni individuali e sessuali del «Turdus musicus» ex n. Schranck » 479
» 24. — ARTOM C. - La maturazione, la fecondazione e i primi stadî di sviluppo dell'uovo della «Artemia salina» Lin. di Cagliari . » 495
» 25. — BOLOGNESI G. - Di alcune particolarità anatomiche in un cuore con stenosi congenita della arteria polmonare . . . . . » 517
» 26. — GIGLIO-TOS E. - L'eredità negli organismi e la interpretazione chimica della vita . » 529

Recensioni.

CALMETTE A. - Les Venins - Les Animaux et la sérothérapie antivenimeuse . . . . » 478
PLAYFAIR MC MURRICH J. - The development of the human body. - A manual of human embryology . . . . » 494
RIBOT T. - La logica dei sentimenti . . . . . . » 516
LOEB J. - Fisiologia comparata del cervello e psicologia comparata . . . . » 550
CONN H. W. - Il metodo dell'Evoluzione . . . . . » 552
HÖBER R. - Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe . . . . » 554
BASTIAN A. CHARLTON, M. A., M. D., F. R. S. - The Evolution of Life . . . . » 555
ROUX W. - Die Entwickelungsmechanick, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft . . . . . . » 556
RIGNANO E. - Sur la transmissibilité des caractères acquis. » 558

“ Biologica ”

Si pubblica ogni trimestre in fascicoli di 150 pagine circa. 4 fascicoli formeranno un volume di approssimativamente 40 fogli di stampa in 8°, corredato di tavole, con figure intercalate nel testo e munito di un indice.

L'abbonamento è fissato per ogni volume al prezzo di L. 16 per l'Italia e di L. 18 per l'Unione postale ed è pagabile anticipatamente.

Gli abbonamenti si ricevono presso l' Editore **Carlo Clausen (Hans Rinck Succ.)** in **Torino,** via Po, n. 11, e presso i principali Librai d'Italia e dell'Estero.

Per quanto concerne l'Amministrazione, rivolgersi esclusivamente all'Editore stesso. Indirizzare invece lettere, manoscritti, libri, giornali e tutto ciò che rifletta la Direzione del giornale, al Sig. Dott. Prof. **Ermanno Giglio-Tos** presso la Libreria **Carlo Clausen (Hans Rinck Succ.), Torino.**

— NUMERI DI SAGGIO A RICHIESTA —

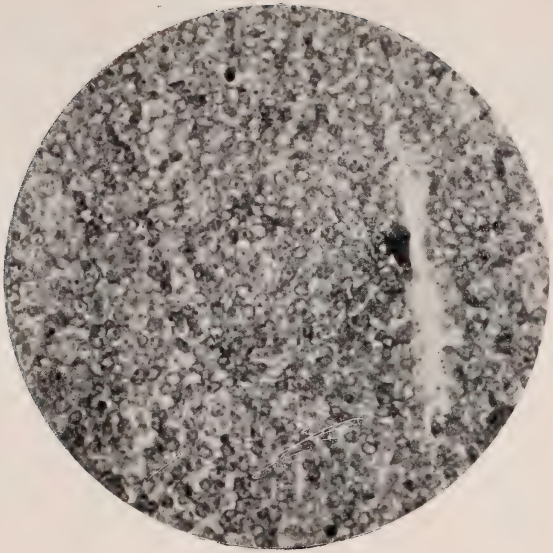


Fig. 1

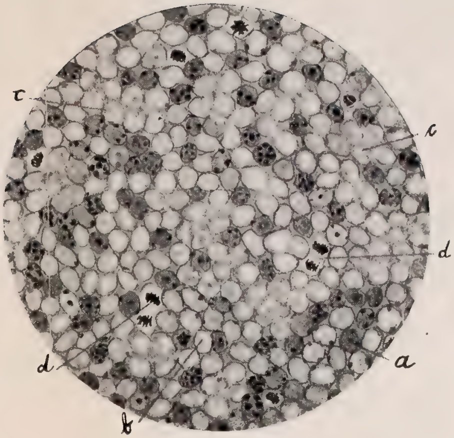


Fig. 2

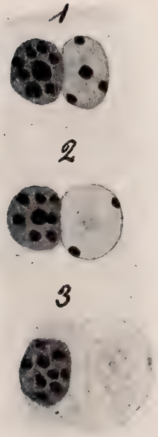


Fig. 3

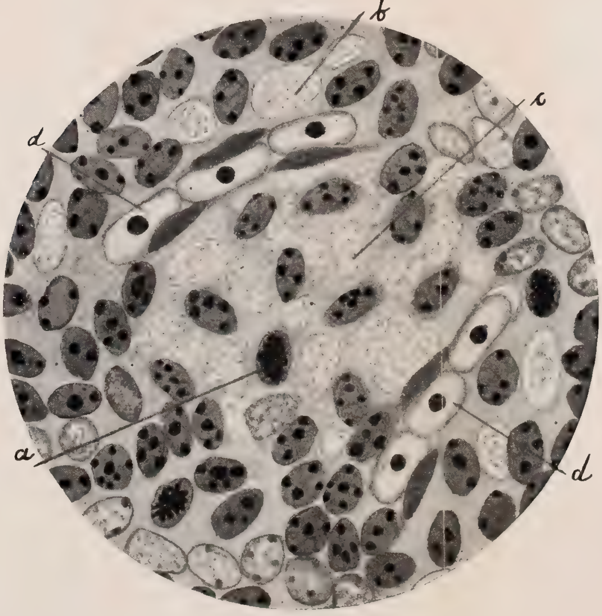


Fig. 4

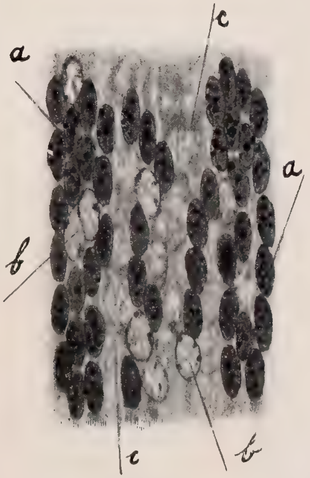
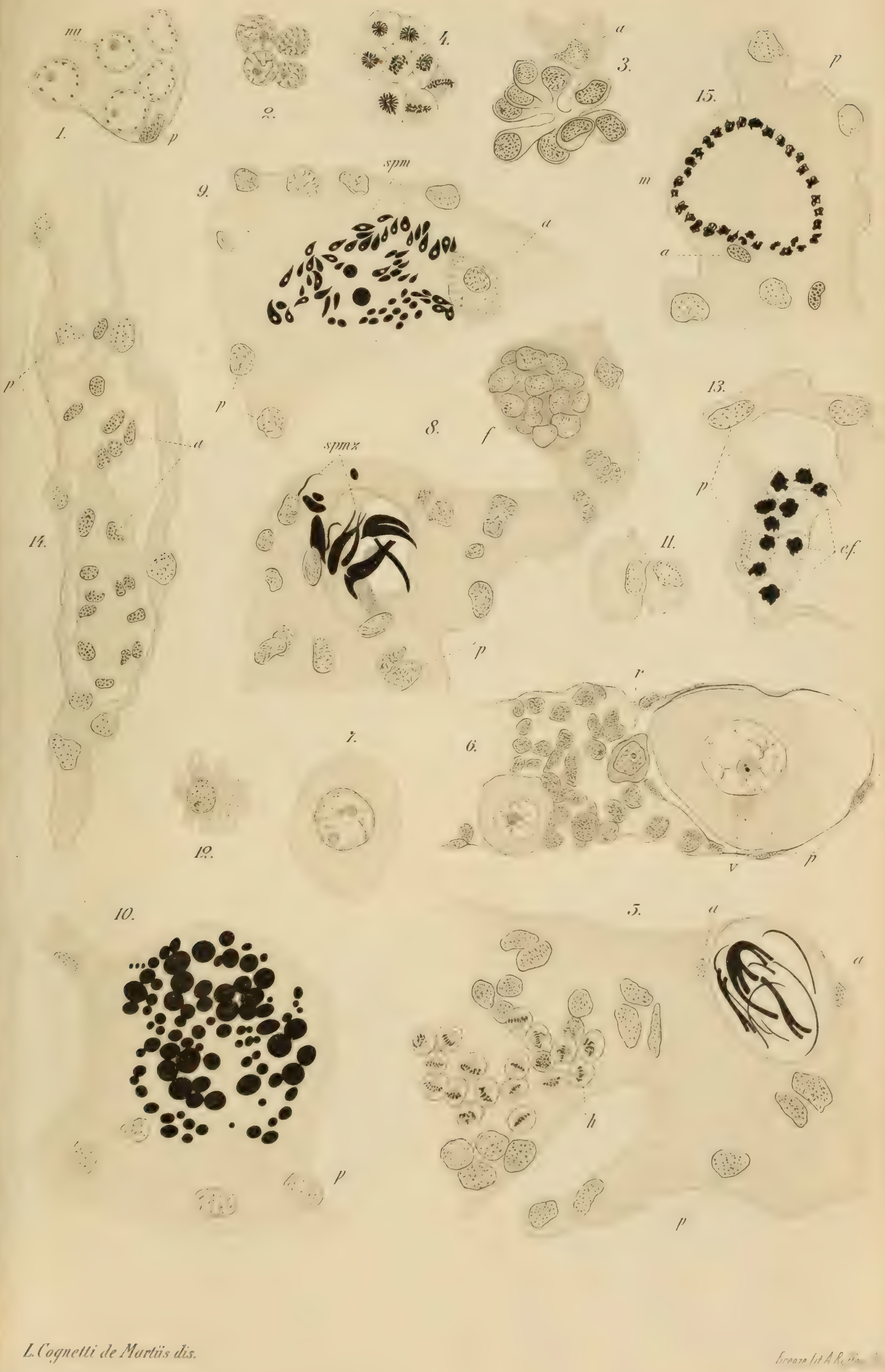


Fig. 5

Dott. ORLANDO PES, *Microf. e disegn.*

"Biologica„- Vol. I

Tav. II



m
1.
p
2.
4.
a
3.
p
15.
m
a
spm
9.
a
p
p
a
8.
f
13.
spmz
p
14.
11.
p
e.f.
r
7.
6.
12.
v
p
10.
5.
a
a
h
p
p

L. Cognetti de Martiis dis.

Firenze lit. A. R.

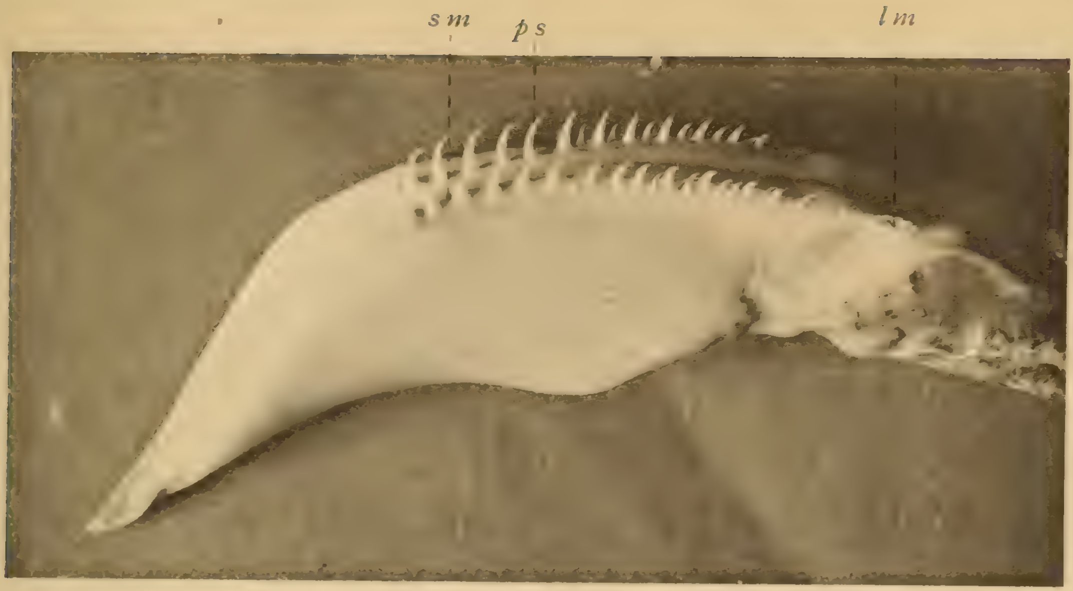


Fig. 1

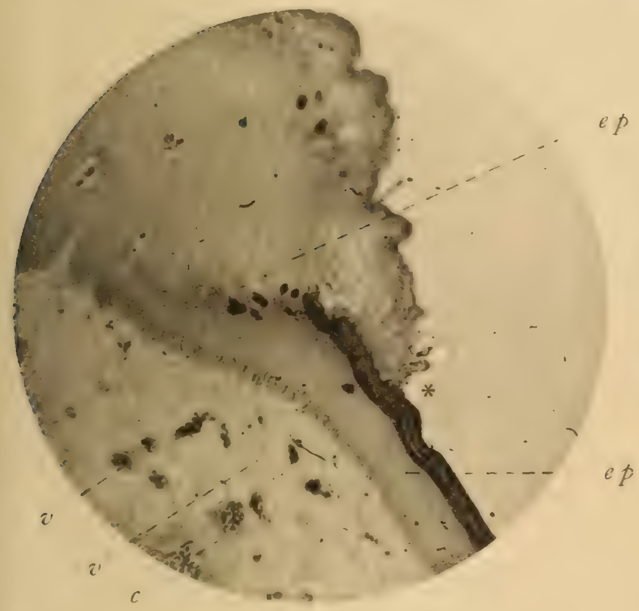


Fig. 2

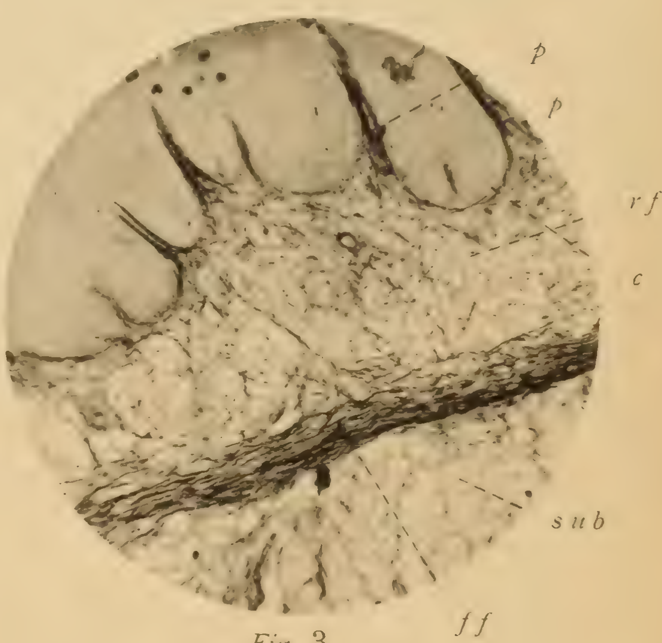

p
p
rf
c
sub
ff

Fig. 3

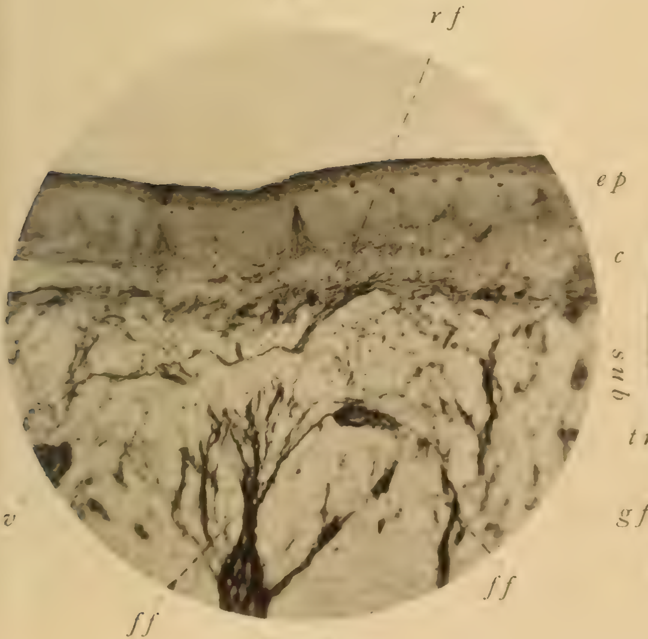

rf
ep
c
sub
tr
gf
v
ff
ff

Fig. 4

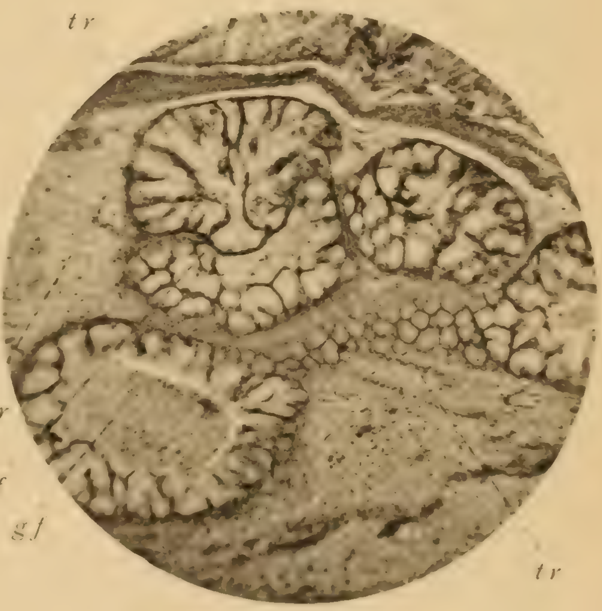
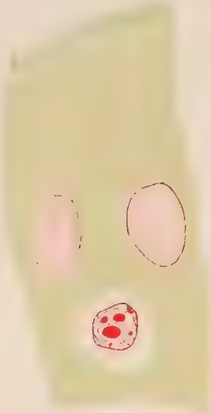


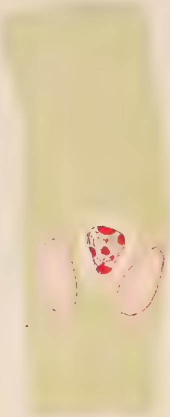
Fig. 5

ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO-MILANO

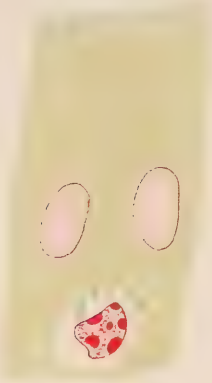
1



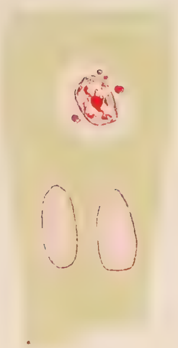
2



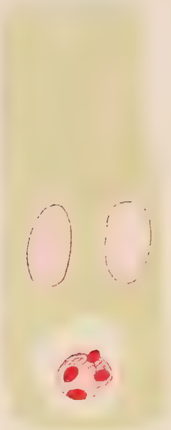
3



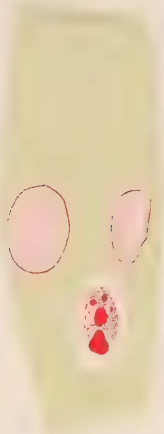
4



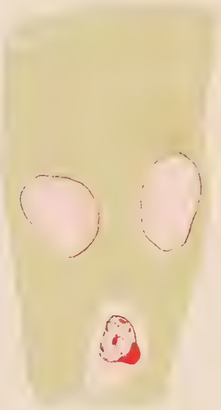
5



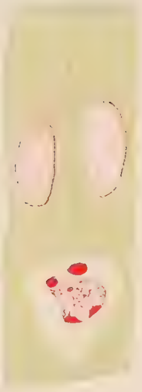
6



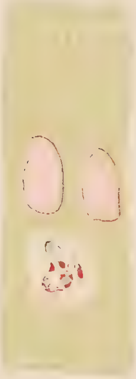
7



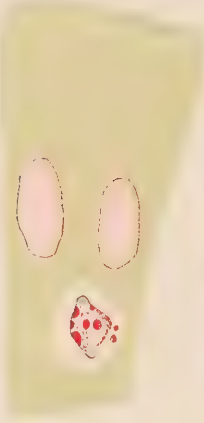
8



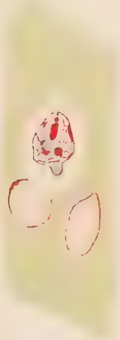
9



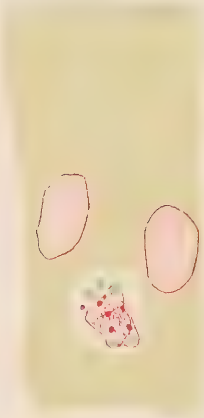
10



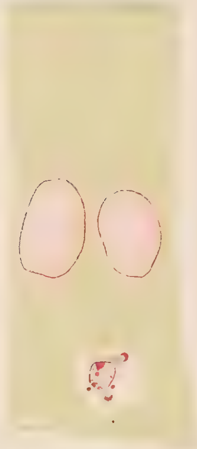
11



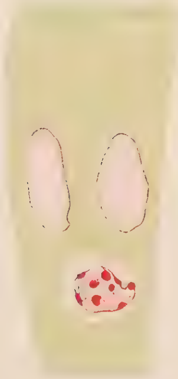
12



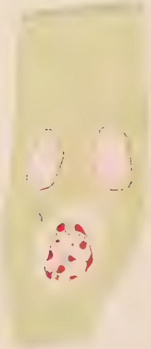
13



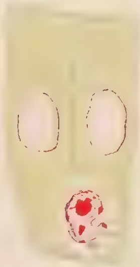
14



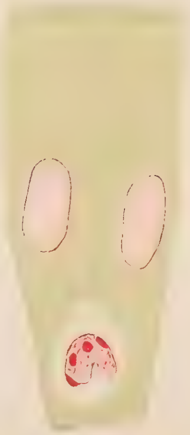
15



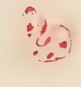
16



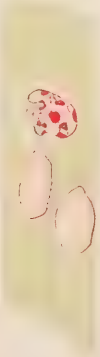
17



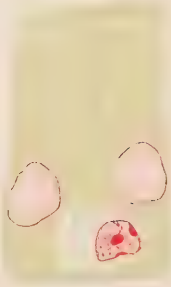
18



19



20



D.r A. Corti dis.

S. AN. IT. INDUSTRIE GRAFICHE - TORINO

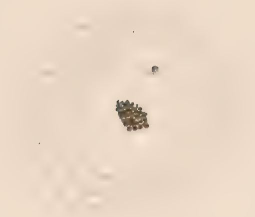


Fig. 1

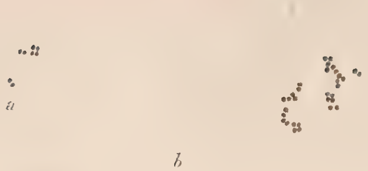


Fig. 2

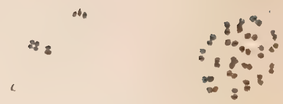


Fig. 3

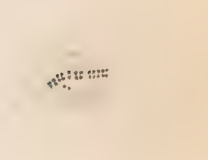


Fig. 4

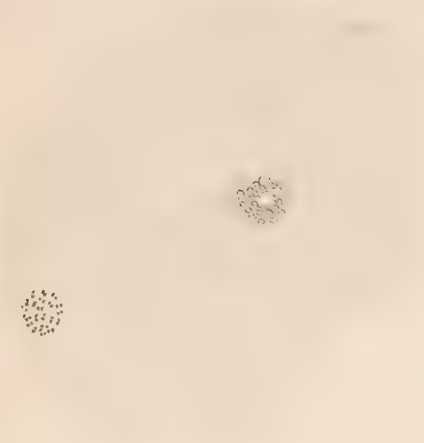


Fig. 5

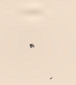


Fig. 6

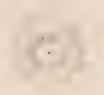


Fig. 7

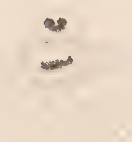


Fig. 8

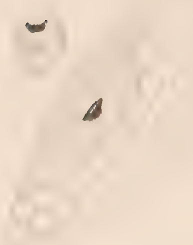


Fig. 9

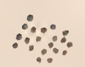


Fig. 10

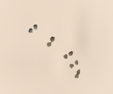


Fig. 11

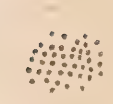


Fig. 12

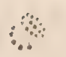


Fig. 13

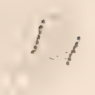


Fig. 14

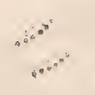


Fig. 15

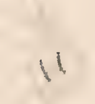


Fig. 16

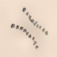


Fig. 17

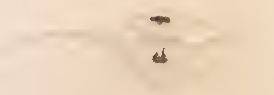


Fig. 18

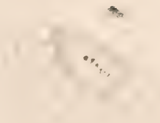


Fig. 19

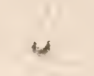


Fig. 20

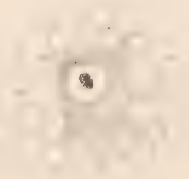


Fig. 21

Fig. 22

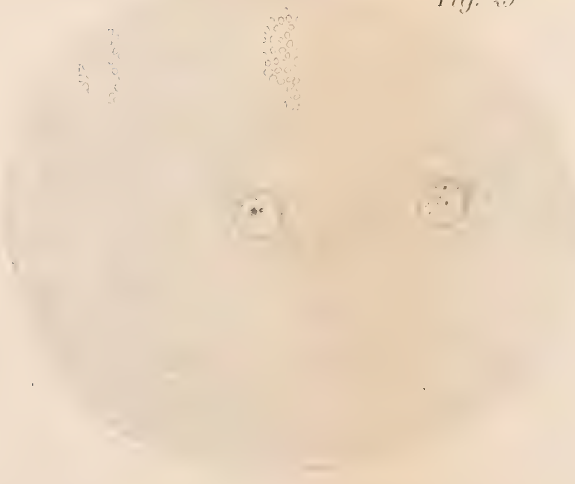


Fig. 23

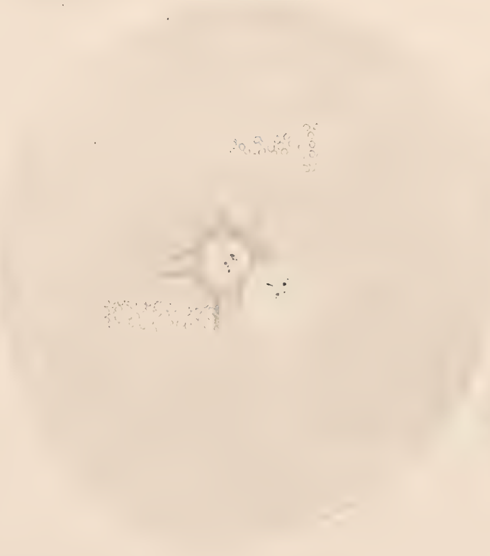


Fig. 24

Fig. 25

Ces. Artom dis.

SOC. AN. IT. INDUSTRIE GRAFICHE - TORINO

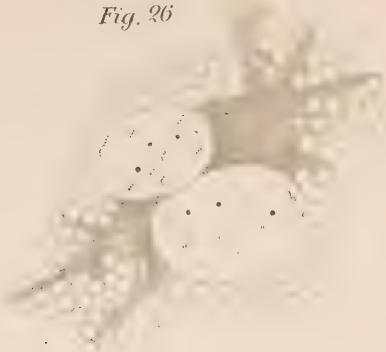


Fig. 26

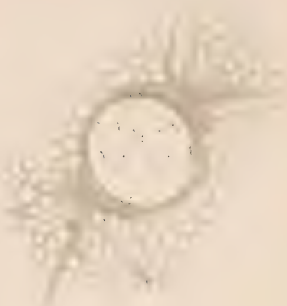


Fig. 27

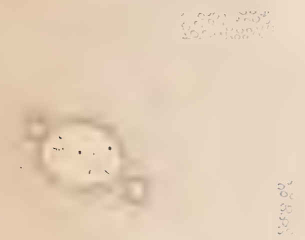


Fig. 28

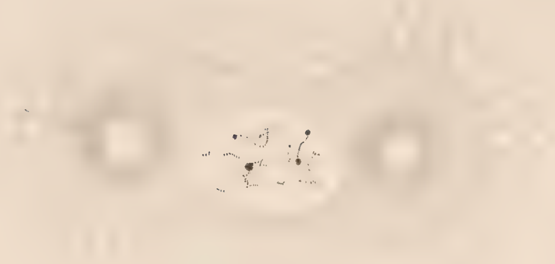


Fig. 29

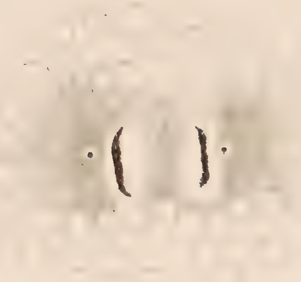


Fig. 34

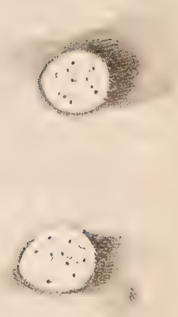


Fig. 35

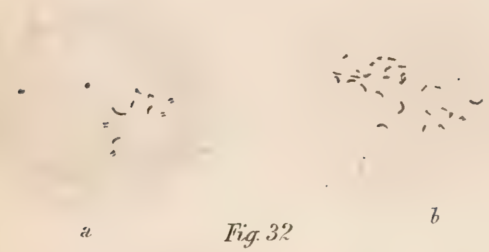


Fig. 30

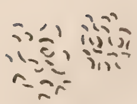


Fig. 31

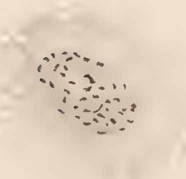


Fig. 37

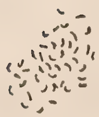


Fig. 32

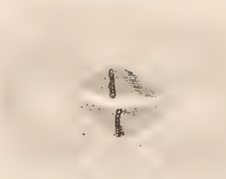


Fig. 33

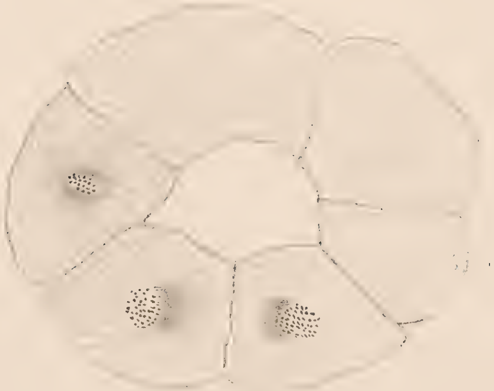


Fig. 36

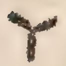


Fig. 38

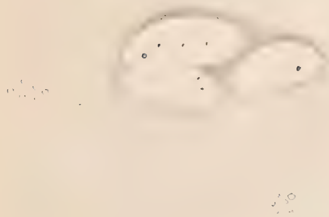


Fig. 39

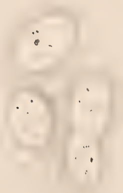


Fig. 40

Ces. Artom. dis.

SOC AN IT INDUSTRIE GRAFICHE - TORINO

3 2044 106 231 616